

REDUCCIÓN EN LOS TIEMPOS DE OPERACIÓN EN EL PROCESO DE
ARMADO DE LA FABRICA REYES MEJÍA &CÍA. LTDA. DE LA CIUDAD DE
BARRANQUILLA MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE LEAN SEIS SIGMA

RAIZA REYES MEJÍA

UNIVERSIDAD DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BARRANQUILLA
2013

REDUCCIÓN EN LOS TIEMPOS DE OPERACIÓN EN EL PROCESO DE
ARMADO DE LA FABRICA REYES MEJÍA & CÍA. LTDA. DE LA CIUDAD DE
BARRANQUILLA MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE LEAN SEIS SIGMA

RAIZA REYES MEJÍA

Trabajo de grado para optar el título de ingeniero industrial

Asesor,

Ing. ALEXANDER H. TRONCOSO PALACIO

UNIVERSIDAD DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BARRANQUILLA
2013

Nota de aceptación del asesor:

Certifico con mi firma que apruebo la entrega del informe final del Proyecto de grado titulado **“REDUCCIÓN EN LOS TIEMPOS DE OPERACIÓN EN EL PROCESO DE ARMADO DE LA FÁBRICA REYES MEJÍA & CÍA. LTDA. DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE LEAN SEIS SIGMA”** el Cuales presentado por la estudiante de Ingeniería Industrial RAIZA REYES MEJÍA, identificado con Cedula de Ciudadanía No 1.140.852.208 de Barranquilla, como requisito para optar al Título de Ingeniero industrial.

Ing. Alexander Troncoso Palacio

Barranquilla, 07 de Junio de 2013

NOTA DE ACEPTACIÓN

Jurado

Jurado

Jurado

Barranquilla, 07 de Junio del 2013

Mis agradecimientos principalmente a Dios por permitirme alcanzar esta meta y brindarme las herramientas para ello.

Dar gracias a mi Madre Xiomara Mejia sossa y Padre Victor Reyes Salcedo quienes siempre fueron ayuda idónea en la toma y desarrollo de mis decisiones, las cuales han contribuido a mi crecimiento integral de manera personal y profesional.

Le agradezco de ante mano al ingeniero Alexander Troncoso por haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de ésta tesis.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	13
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
JUSTIFICACIÓN	18
OBJETIVOS.....	19
1. MARCO REFERENCIAL	20
1.1. PROCESO METODOLÓGICO.....	21
1.2. LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA	21
1.3. PROCESO PRODUCTIVO	21
1.4. ACTIVIDAD DE FABRICACIÓN DE ESTIBAS EN MADERA	22
1.5. LA FABRICACIÓN DE ESTIBAS DE MADERA EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA	26
1.6. CLASIFICACIÓN DE ESTIBAS.....	26
Por el material.....	26
Por su utilización destino	26
<i>Por su número de entradas</i>	27
<i>Por su piso y cubiertas</i>	29
<i>Por su manipulación</i>	30
1.7. MERCADEO	34
<i>Publicidad</i>	34
<i>Cuota del mercado</i>	35
1.8. OPERACIONES	36
<i>Días de entrega</i>	36
<i>Cubrimiento del mercado</i>	36
1.9. FINANZAS	37
<i>Capitales disponibles</i>	37
RRHH	37
2. LEAN SEIS SIGMA	40
2.1. METODOLOGÍA	41
3. APLICACIÓN.....	43
3.1. FASE DE DEFINICIÓN	44

Título del Proyecto	44
Proceso	44
Clasificación del proyecto	44
Descripción del proyecto	44
Objetivo del proyecto	45
Equipo de Trabajo	45
Definición de métrico operacional y financiero	45
3.2. FASE DE MEDICIÓN	46
SIPOC	46
Mapa de Proceso	47
3.3. VARIABLES CRÍTICAS DEL PROCESO	49
Proceso de Corte	49
Proceso de Armado	49
Proceso de Inmunización	50
Proceso de Secado	50
Proceso de Horneado	50
Proceso de Revisión	50
Proceso de Marcado	51
Proceso de Despacho	51
3.4. Definición Matriz Causa & Efecto	52
Armado de travesaños a barrote	56
3.5. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	57
3.6. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DATOS	58
3.7. ANALISIS DE CAPACIDAD DE PROCESO	60
3.8. FASE DE MEJORAMIENTO	60
Estandarización del Proceso de armado	61
PROCEDIMIENTO PARA ELABORACION DE ESTIBAS	61
Programación de Operaciones	67
Programación y control de Inventarios	68
Estrategias por desarrollar	72
3.9. EFECTO DE LAS IMPLEMENTACIONES	73
Comparativo del proceso antes y después de las implementaciones	73

3.10.	FASE DE CONTROL.....	73
3.11.	IMPACTO FINANCIERO DEL PROYECTO.....	76
	CONCLUSIONES.....	79
	BIBLIOGRAFÍA.....	80
	ANEXOS	81
	Anexo A. Carta de entrega y Autorización para Consulta y Publicación.....	81
	Anexo B. Formulario de la Descripción de la tesis	81
	Anexo C. Descriptores.....	81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Integrantes Equipo de Trabajo	45
Tabla 2 SIPOC	46
Tabla 3 Entradas y Salidas Proceso de Corte	49
Tabla 4 Entradas y Salidas Proceso de Armado	49
Tabla 5 Entradas y Salidas Proceso de Inmunización.....	50
Tabla 6 Entradas y Salidas Proceso de Secado.....	50
Tabla 7 Entradas y Salidas Proceso de Corte Horneado	50
Tabla 8 Entradas y Salidas Proceso de Revisión.....	50
Tabla 9 Entradas y Salidas Proceso de Marcado.....	51
Tabla 10 Entradas y Salidas Proceso de Despacho	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Cambio esperado y necesario en la Capacidad competitiva de los fabricantes	31
Figura 2 Diamante competitivo para la actividad de fabricación de Estibas en madera de la ciudad de Barranquilla.....	32
Figura 3 Cambio esperado y necesario en la Capacidad competitiva de los fabricantes	33
Figura 4 Matriz DOFA	34
Figura 5 Mapa de Procesos General para la fabricación de estibas	47
Figura 6 Mapa de Procesos detallado.....	48

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Tala de Árboles.....	15
Ilustración 2 Fabricación de Estibas.....	20
Ilustración 3 Estiba Retornable	27
Ilustración 4 Estiba Descartable.....	27
Ilustración 5 Estiba de dos Entradas	28
Ilustración 6 Estiba de Cuatro Entradas.....	28
Ilustración 7 Estibas de dos plataformas	29
Ilustración 8 Estibas reversibles.....	29
Ilustración 9 Estiba caja	30
Ilustración 10 Estiba con aletas.....	30
Ilustración 11 Metodología de Mejoramiento Continuo.....	41
Ilustración 12 Diagrama Pareto	54
Ilustración 13 Histograma de Tiempos de procesamiento en el armado de la estiba	57
Ilustración 14 Histograma de Tiempos con curva normal en el proceso de armado de barrotes a travesaños.....	57
Ilustración 15 Histograma de Distribución Normal.....	58
Ilustración 16 Graficas Estadísticas de tiempos promedios del Proceso de Armado para Estibas de 4 Entradas	59
Ilustración 17 Capacidad del proceso armado para las estibas de cuatro entradas	60
Ilustración 18 Módulo de Centros de Trabajo	69
Ilustración 19 Modulo Materiales.....	70
Ilustración 20 Modulo Entrada de Materiales y Herramientas	70
Ilustración 21 Modulo Uso de los materiales y herramientas	71
Ilustración 22 Modulo Stock	72
Ilustración 23 Formato Seguimiento por Lote	74

RESUMEN

Reyes Mejía &Cía. Ltda. Es una empresa fabricante de estibas, garantizando calidad a sus clientes teniendo en cuenta desde todos los puntos la cadena de valor, enfocándose en el proceso productivo, el cual, es de vital importancia para la rentabilidad de la empresa. En el proceso productivo se identificó una oportunidad de mejora en la operación de armado de las estibas, sobre el cual, se levantó información y se estudió, sugiriendo un método mejor con base en la metodología seis sigma.

PALABRAS CLAVE

Lean Seis Sigma, Operación, Proceso, Optimización.

ABSTRACT

Reyes Mejia & Cia. Ltda. is a company that manufactures pallets, ensuring quality customer considering from all points in the value chain, focusing on the production process, which is vital to the profitability of the company. In the production process identified an opportunity for improvement in the operation of the pallet assembly, whereon stood up information and study, suggesting a better method based on Six Sigma.

KEY WORDS

Lean Six Sigma, Operations, and Process, Optimisation.

INTRODUCCIÓN

La estadística descriptiva constituye un componente importante para el éxito de los proyectos para el mejoramiento y optimización de los procesos productivos y servicios.

Para el Desarrollo de este trabajo, Seis sigma será la herramienta de vital importancia, pues ha demostrado ser eficaz y por consiguiente, ha permitido generar impactos favorables desde el punto de vista económico.

Dentro de sus principales características se destaca la rapidez con que se obtienen los resultados; aplicándolo de manera sistemática, se obtienen diversos beneficios como son: un éxito sostenido, ayuda a definir un objetivo de rendimiento, aumenta el valor para el cliente, acelera la tasa de mejora, propicia el aprendizaje y lleva a cabo un cambio estratégico. Además del empleo de la estadística, es de suma importancia el compromiso de la alta dirección y de cada uno de áreas funcionales estratégicas involucradas en el proceso, así como contar con las herramientas y recursos necesarios.

En la actualidad se busca la aplicabilidad de esta metodología en todos los procesos, con base en la oportunidad de mejora de la fábrica REYES MEJIA & CIA LTDA y sus necesidades, se implementara eficazmente la herramienta obteniendo los resultados esperados.

REYES MEJIA & CIA LTDA es una empresa que se dedica a la fabricación de estibas, huacales, maderos, palitos en madera de óptima calidad, los cuales son materiales de embalaje para la industria ya sea para el mercado nacional o internacional, elaborados con la participación de un equipo humano talentoso y experimentado con el fin de satisfacer las necesidades de nuestros clientes y contribuir al desarrollo y bienestar del entorno de la nación.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La industria de fabricación de estibas. En la cadena productiva es una representación abstracta que muestra las relaciones comerciales y de producción entre actores (corporaciones, empresas, comunidades) que representan los eslabones del proceso de extraer o cultivar árboles en bosques para obtener madera a fin de transformarla sucesivamente hasta obtener productos de alto valor agregado para llevarlos a un mercado de consumidores en el país o en el exterior, generando riqueza y obteniendo de esta forma un ingreso que debería repartirse con la mayor equidad entre los actores de la cadena.

En Colombia la cadena forestal es incipiente si se la analiza a nivel macro o nacional y un poco más definida al observarla a nivel regional. Puede abstraerse que está conformada por al menos 6 eslabones compuestos todos por organizaciones o empresas dedicadas a distintas tareas dentro de los sucesivos procesos de transformación. Empresas o conjuntos de empresas a las que debería poder medirse su productividad, en términos de eficacia, eficiencia y efectividad con relación a resultados, calidad, recursos empleados, métodos o prácticas y tecnologías en uso, y su competitividad.

El análisis se hace interesante al describir la cadena de adelante hacia atrás, es decir a partir de los clientes o consumidores finales en los mercados nacionales e internacionales. El último eslabón lo constituyen los consumidores finales ubicados en las familias (hogares) o en las empresas que en el país o en el exterior compran bienes derivados de la madera como muebles para distintos usos, productos derivados del papel (papel para imprimir, impresiones de tipo editorial, comercial y en empaques, papeles de uso sanitario, papeles suaves, empaques), material para calefacción. Dichos consumidores finales son atendidos por una red de canales de comercialización que compran al penúltimo eslabón o de tercera transformación conformado por las empresas que fabrican muebles, las que

fabrican papel y derivados del papel y las que fabrican briquetas de madera para calefacción y otros usos energéticos. Los fabricantes de muebles adquieren materias primas semi elaboradas o de segunda transformación al eslabón en el que participan las empresas dedicadas a la producción de bienes intermedios como son los fabricantes de tableros de madera (chapados, contrachapados y aglomerados).

El eslabón de primera transformación lo conforman las empresas que preparan la madera que viene del bosque a través de procesos de aserrío y aserradero y subprocesos de secado, cepillado e impregnación o inmunizado. Su producto es la madera aserrada y dimensionada que venden a los fabricantes de tableros y a los fabricantes de muebles. Antes de la primera transformación se encuentra el eslabón de las plantaciones forestales de uso industrial, son sistemas productores de materia prima donde se cultivan distintas especies vegetales para la producción de madera o ésta se extrae del bosque natural (importante de analizar en el caso Colombiano). Los productos de este eslabón están clasificados como madera en rollo y madera en rollo industrial, astillas y desperdicios (también importantes en el caso colombiano).



Ilustración 1 Tala de Árboles

En el primer eslabón de la cadena productiva forestal se encuentran los proveedores de insumos para la industria que incluyen los insumos para el cultivo o plantación y para las transformaciones sucesivas. Involucra entonces a los proveedores de semillas y plántulas (viveros y bio-fábricas), insumos agrícolas (plaguicidas, abonos), maquinaria forestal y herramientas.

La cadena tiene un entorno institucional conformado por las regulaciones y aspectos de política de incentivos a la producción y un entorno organizacional conformado por las entidades que dan soporte a la cadena en asuntos como la capacitación, la investigación, la consultoría etc.

REYES MEJIA & CIA. LTDA. Tiene como propósito fundamental desarrollarse integralmente, buscando la permanencia en el mercado mediante la venta de estibas, huacales, maderos, palitos en madera de óptima calidad, los cuales son materiales de embalaje para la industria ya sea para el mercado nacional o internacional, elaborados con la participación de un equipo humano talentoso y experimentado con el fin de satisfacer las necesidades de nuestros clientes y contribuir al desarrollo y bienestar del entorno de la nación. Creada hace 20 años bajo la dirección de un núcleo familiar que con su empeño y dedicación ha visto crecer su negocio y está siempre en búsqueda de mejorar sus capacidades.

Sin embargo, ha crecido a medida que el mercado ha ido creciendo, lo cual, ha acelerado su procesos productivos causando de esta manera un desorden en el flujo de las operaciones a llevar a cabo para poder cumplir con su demanda respectiva. En ese sentido, requiere en la actualidad poder desarrollar proyectos que le permitan utilizar de manera eficiente sus recursos y poder aumentar su capacidad productiva.

La gerencia se preocupa por disminuir los tiempos de procesamiento de sus procesos productivos, para de esa manera contar con una mayor capacidad de

reacción ante el mercado, aprovechando de mejor manera su capacidad instalada actual.

En ese orden de ideas, y siendo el proceso de armado el más dispendioso y que marca el ritmo de producción actualmente, la compañía desea saber ¿cuál es la mejor manera de programar los trabajos en el proceso de armado de la compañía, que conlleve a disminuir los tiempos de procesamiento actuales?

JUSTIFICACIÓN

Durante el proceso de distribución y almacenamiento es necesario contar con un sistema de empaque eficaz que proteja el producto de los riesgos que se puedan presentar, le agregue valor y este acorde con los requerimientos del consumidor y la normatividad; en caso que sea para exportación, la legislación del país de destino.

El empaque apropiado es vital para guardar, proteger y servir de medio para Manipular productos. Cada empaque se debe diseñar para proteger el producto en su trayecto desde la línea de ensamble hasta el usuario final. Un empaque de mala calidad que genere sobre costo es contraproducente para el productor, exportador y distribuidor debido a que pueden resultar en daño, descomposición, e incluso, en casos extremos, ocasionar el rechazo total por parte del comprador. Así, un mal empaque puede arrojar disminución en la venta, y hasta en la pérdida del cliente.

Para efectos de esta investigación se tomará como referente a la empresa REYES MEJÍA & CIA. LTDA. La cual se especializa en la elaboración de Estibas en madera. Esta empresa se ha caracterizado por elaborar embalajes en madera garantizando calidad, sin embargo con la alta competencia, con respecto a la demanda del producto en el mercado, se exige que en las empresas se realicen continuos procesos de mejoramiento con el fin de aprovechar al máximo la materia disponible, ejecutándose en el menor tiempo posible y reduciendo los desperdicios que le permitan ser eficientes.

OBJETIVOS

GENERAL

Lograr una reducción sustancial en los tiempos de procesamiento para aumentar la capacidad del proceso a través de un Instructivo que minimiza el tiempo de la operación en el área de armado con base en la metodología LEAN SEIS SIGMA.

ESPECÍFICOS

- Caracterizar cada una de las operaciones teniendo en cuenta el rendimiento de la máquina y el método de operación.
- Elaborar el formato donde se documenten los procedimientos en cada área productiva de la estiba.
- Especializar nuestro personal técnico y maquinaria para garantizar la eficiencia de nuestros productos.

1. MARCO REFERENCIAL

Particularmente la ciudad de Barranquilla se caracteriza por conglomerar empresas que van de las actividades de aserrío, venta y comercialización de madera inmunizada, fabricación de tableros aglomerados, chapas y contrachapados, hasta empresas fabricantes de estibas y productos diversos en madera ya sea para la construcción y la industria en general. La actividad de plantación, y comercialización de insumos para tal fin se concentra en otras regiones del país.

Particularmente la ciudad de Barranquilla se caracteriza por conglomerar empresas que van de las actividades de aserrío, venta y comercialización de madera inmunizada, fabricación de tableros aglomerados, chapas y contrachapados, hasta empresas fabricantes de estibas y productos diversos en madera ya sea para la construcción y la industria en general. La actividad de plantación, y comercialización de insumos para tal fin se concentra en otras regiones del país.



Ilustración 2 Fabricación de Estibas

1.1.PROCESO METODOLÓGICO

Empleamos los lineamientos del paradigma cualitativo, teniendo en cuenta el significado, la interpretación el contexto y la holística de la investigación.

1.2.LA CADENA PRODUCTIVA DE LA MADERA EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA

La cadena forestal, madera y estibas comprende la producción de madera (en bosques naturales o plantaciones forestales), las actividades de explotación de la madera (tala de árboles y extracción de la madera en rollo) y aserrado. La madera en rollo industrial puede utilizarse de varios modos: trozas para su transformación en madera aserrada, que a su vez es un insumo para la construcción de bienes diversos; trozas para chapas transformadas en tableros de madera con fines diversos, puntales para usos en minería, postes para comunicaciones y construcción, madera en pasta como insumo básico para la producción de papel y cartón, y otras maderas industriales con fines múltiples.

1.3.PROCESO PRODUCTIVO

La cadena de madera y estibas de madera está conformada por los siguientes eslabones: artículos diversos, chapas, estructuras y accesorios para la construcción (incluye pisos y techos), madera aserrada, madera inmunizada, manufacturas de corcho y estibas o huacales de uso industrial y residuos.

El proceso de producción de la cadena madera y estibas de madera se origina en las plantaciones forestales y en los bosques naturales explotados en su mayoría sin ningún control. Las dos fuentes de materia prima son los bosques nativos y las plantaciones forestales. Estas fuentes, sin embargo, no hacen parte de este análisis. De los bosques nativos y las plantaciones forestales se obtienen las

trozas o también denominadas maderas en bruto procesadas por los aserraderos y convertidas en maderas aserradas o chapas, que posteriormente serán utilizadas en la construcción o fabricación de estibas entre otros.

1.4.ACTIVIDAD DE FABRICACIÓN DE ESTIBAS EN MADERA

En Barranquilla existen un número considerable de empresas dedicadas a distintas actividades de fabricación de estibas, elementos para el almacenamiento, manipulación y distribución de mercancías, derivados de los dos eslabones anteriores. Este segmento se caracteriza por la presencia de un gran número de pequeñas unidades de negocio, en su gran mayoría familiares, organizadas alrededor de unas cuantas empresas grandes dedicadas a la de estibas a nivel local, nacional e internacional.

Dentro de los fabricantes se observan empresas de organización moderna con una producción orientada a la exportación, aunque no como la principal proporción de su negocio, que ofrece productos de alta calidad con adecuados estándares de categoría internacional. Revisa la calidad de los insumos y compra de manera formal en el mercado local o importando directamente. Mantiene una red importante de pequeños proveedores. Cuenta con tecnología adecuada para las operaciones y procesos, incluyendo algunos dispositivos automatizados, en instalaciones adaptadas para una operación eficiente que permiten además un manejo de la componente ambiental del proceso y esquemas importantes de almacenamiento y distribución de sus productos. He aquí la gran oportunidad para el desarrollo de clúster en el sector, teniendo en cuenta que estas compañías aglomeran detrás a muchos pequeños proveedores que no cuentan con la capacidad tecnológica y logística suficiente para desarrollarse de manera independiente.

En este sector se destacan unidades de negocio como Maderas San Francisco, entre otros. Es de destacar el desarrollo que la primera ha generado en materia del impulso y apoyo a sus unidades de negocio y proveedores, así como en la conformación de una sólida estructura en materia de almacenamiento, distribución, localización y comercialización de sus productos.

Estas compañías tienen capacidad para responder a exigencias en especificaciones y tiempos de entrega, pero sus sistemas de control y gestión de costos aún no son sólidos. Utilizan sistemas de Información relativamente eficientes.

Desarrollan productos de diseños propios o adopta diseños sugeridos por el comprador, participa en ferias y eventos comerciales en el país y en el exterior. Sigue cambios en las tendencias del mercado y preferencias del consumidor. Abastece y compite en grandes superficies, aunque puede tener sus propios puntos de venta.

Por lo general el esquema que ocupa la gran mayoría de empresas del segmento, siendo éstas en general de carácter familiar, informal y con una gran debilidad administrativa y tecnológica. Producen estibas para el mercado local, trabajando bajo pedido en talleres. En su mayor proporción son fabricantes de estibas para el microempresas o su subutilización. Emplean personal de baja calificación profesional y técnico que en general adquieren su destreza empíricamente.

Tienen notables deficiencias en materia de organización administrativa y financiera, y poca cultura de desarrollo productivo, económico y Su mercado es netamente local o regional en algunos casos. Su abastecimiento de insumos es en general a pequeña escala y mediante intermediarios comerciales, lo que no garantiza calidad en la adquisición de la madera utilizada en sus procesos.

Sus talleres son en general de tecnología insipiente, poco actualizada y especializada, con herramientas de trabajo desactualizadas y poco seguras, generando con ello altos costos de mantenimiento correctivo y problemas frecuentes de accidentalidad por la misma informalidad de sus procesos productivos. El know-how de este tipo de empresas se basa más en la experiencia de los más antiguos del negocio que en un proceso sostenible de formación. Generalmente sus tiempos de entrega generan serios problemas de incumplimiento y satisfacción al cliente o usuario final que en muchas ocasiones prefiere comprar en almacenes o distribuidores más grandes a mayores costos pero con mejores beneficios y servicios de valor agregado. No utilizan ningún tipo de apoyo tecnológico en materia de administración y gestión de sus procesos, ni tampoco en sus procesos técnicos.

En general, los canales de distribución del sector de estibas han sido tradicionalmente homogéneos a través de los años.

Siguiendo los lineamientos de las tendencias actuales, se ha incrementado la presencia de fábricas especializadas y contrario a lo que podría pensarse, han captado un mercado amplio que les ha permitido posicionarse fuertemente en el mercado, pues ofrecen el producto que el cliente demanda.

Es el segmento de fabricación de estibas, el de mayor potencial para la generación de estrategias de valor agregado, por ser el segmento del sector con mayor contacto directo a nivel industrial con los usuarios finales de los productos. En este sentido, el segmento debe dirigir sus esfuerzos en la actualización permanente y diseño continuo de sus productos. Ello implica diseñar de manera óptima sus procesos productivos, manejar nuevos compuestos para sus productos y explorar el carácter de impacto ambiental sostenible de los productos del segmento. Igualmente la generación de nuevos productos de valor, complementarios o de nuevos negocios, así como de servicios agregados al

cliente como las asesorías o visitas de seguimiento y la generación de alianzas estratégicas en materia de desarrollo e incorporación de tecnología, uso de sistemas de información, incorporación de mejores prácticas de gestión y organización industrial entre otros.

Competitividad y Medio Ambiente son aspectos complementarios e imprescindibles de una producción sustentable. La optimización de los procesos productivos y el uso más eficiente de los recursos se traduce en un cambio de patrones de producción, desde una producción relativamente intensa en el uso de materia prima hacia una producción relativamente intensa en recursos humanos. Significa, en otras palabras, crear más valor agregado con menos o la misma cantidad de materia prima, lo cual se relaciona con beneficios sociales y económicos, debido a la creación de empleo e ingresos, y beneficios ambientales

El desarrollo ambientalmente sustentable está estrechamente vinculado al desarrollo económico y social de la ciudad y la región, esto se ejemplifica muy bien en el caso de la cadena madera-estibas. Si la producción no se rige según criterios de sustentabilidad y el manejo eficiente del recurso madera, después de décadas de deforestación masiva se requerirá una medida prohibitiva para proteger el recurso madera, de cuya industrialización dependen tantos puestos de trabajo. Una premisa para dejar de exportar predominantemente y agregar más valor a los productos, es el actuar de manera proactiva, para asegurar la disponibilidad futura del recurso madera y el desarrollo sustentable de la región, en sus tres dimensiones, la social, la económica y la ambiental. Al fundamentar las ventajas competitivas en sueldos bajos y materia prima de bajo costo no alcanzaría para imponerse en el mercado regional e internacional. Son la productividad y la eficiencia de recursos factores fundamentales para la competitividad de las empresas.

Los talleres de fabricación de estibas de madera en Barranquilla carecen de estructuras productivas eficientes, seguras y organizadas, por lo cual la aplicación de las 5S en la organización de sus actividades productivas restrictivas, y el fortalecimiento de unas Buenas prácticas de manufactura en sus procesos es un elemento clave en su productividad y competitividad y en el crecimiento sostenible de sus negocios.

1.5.LA FABRICACIÓN DE ESTIBAS DE MADERA EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA

La cadena productiva de madera y Estibas de madera comprende las actividades de explotación de la madera, aserrado y fabricación de estibas.

Es una plataforma horizontal, de una estructura definida a las necesidades de mercado, de altura mínima compatible con los equipos de manejo de materiales (montacargas, estibadores), usada como base para el ensamblaje, el almacenamiento, el manejo y el transporte de mercancías y cargas y que permite manipular y almacenar en un solo movimiento varios objetos poco manejables, pesados o voluminosos.

1.6.CLASIFICACIÓN DE ESTIBAS

Por el material

Estibas de madera, Campano y Acacio.

Por su utilización destino

Una clasificación de las estibas es por su destino, de esta manera se distinguen las estibas descartables o de exportación y las estibas retornables. En la

actualidad existen agencias internacionales como CHEP que se encargan de velar por la retornabilidad de las estibas.



Ilustración 3 Estiba Retornable



Ilustración 4 Estiba Descartable

Por su número de entradas

Otra clasificación de las estibas se basa en su número de entradas, en esta clasificación se distinguen las estibas de dos entradas y las estibas de cuatro

entradas. Esta clasificación es muy importante teniendo en cuenta el equipo de manipulación de la paleta.

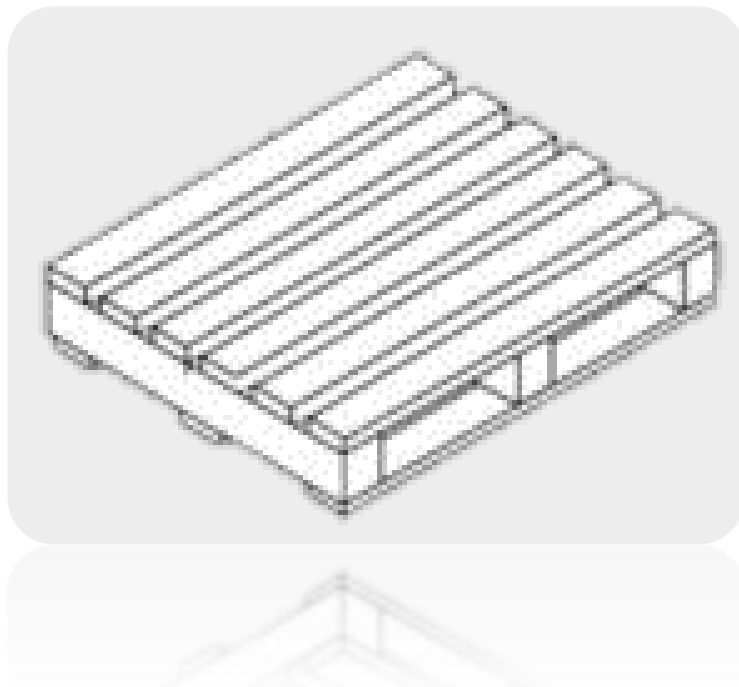


Ilustración 5 Estiba de dos Entradas

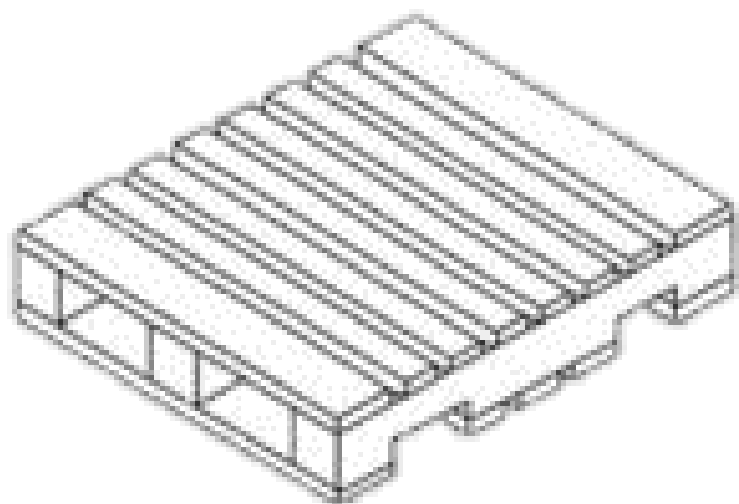


Ilustración 6 Estiba de Cuatro Entradas

Por su piso y cubiertas

Esta clasificación se basa en el piso y las cubiertas que componen la estiba, se distinguen las estibas de una sola cubierta, las estibas de dos plataformas (pero que no cumplen la misma función por cada una de sus plataformas) y las estibas reversibles.

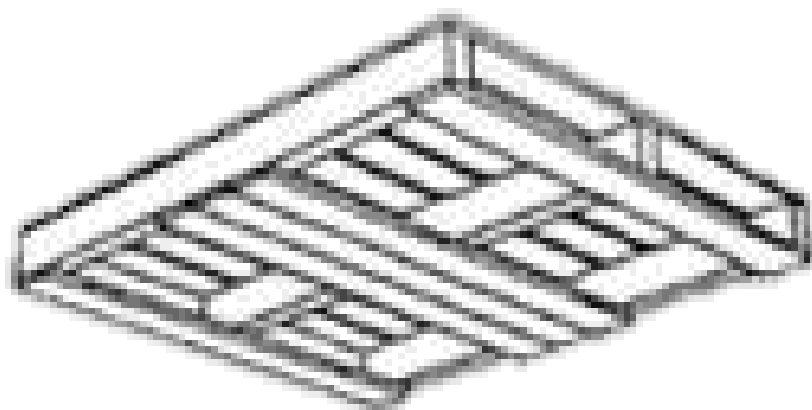


Ilustración 7 Estibas de dos plataformas

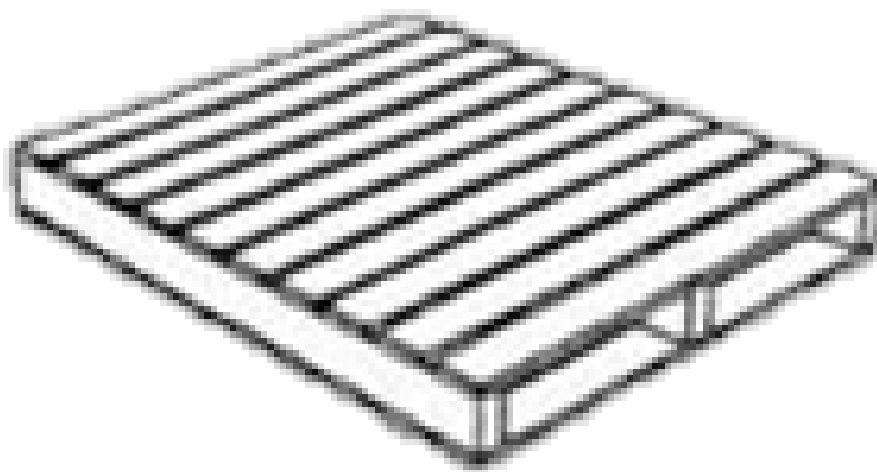


Ilustración 8 Estibas reversibles

Por su manipulación

Esta clasificación se basa en el tipo de manipulación que tenga la estiba o paleta, se distinguen las estibas caja y las estibas con aletas, estas últimas permiten la colocación de eslingas para una manipulación diferente a la convencional.

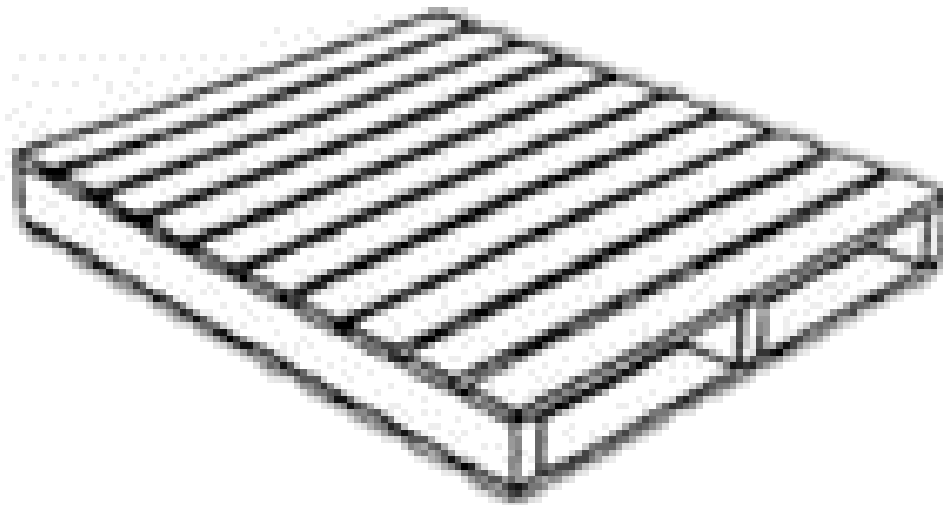


Ilustración 9 Estiba caja

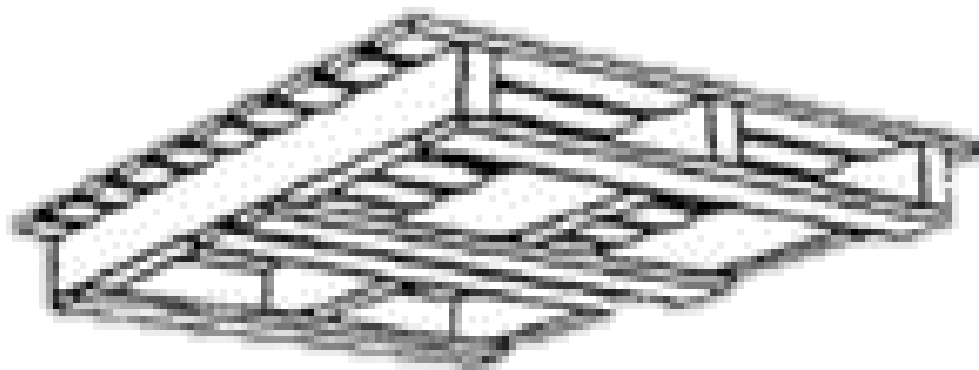


Ilustración 10 Estiba con aletas

La siguiente figura ilustra de manera general el contexto en que se encuentran los fabricantes de estibas y sus relaciones con industrias conexas y complementarias en la actividad comercial.

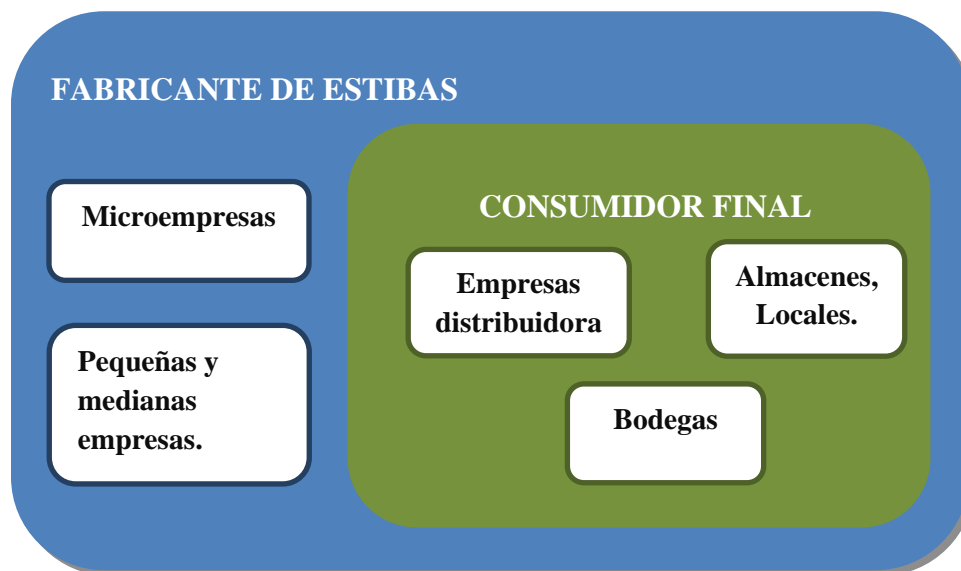


Figura 1 Cambio esperado y necesario en la Capacidad competitiva de los fabricantes

En el sector de fabricantes de estibas de madera y procesos de transformación y explotación de madera en producto terminado, muchas de las compañías no aparecen registradas en el CIU correspondiente, fruto en gran medida de la informalidad de muchas de ellas, que se han ido constituyendo como “talleres” de núcleo familiar con una infraestructura que les permite sobrevivir en el mercado o suplir sus necesidades fabricando a pocos clientes que disponen de redes de proveedores en toda la ciudad y se dedican a las actividades de comercialización de productos terminados con gran solidez.

A partir del despliegue de un modelo de evaluación competitiva aplicado al sector madera y estibas de la ciudad de Barranquilla en un proyecto de investigación, se obtuvo como resultado el diamante competitivo para el sector de fabricantes de estibas de madera de la ciudad de Barranquilla que se presenta en el siguiente gráfico.

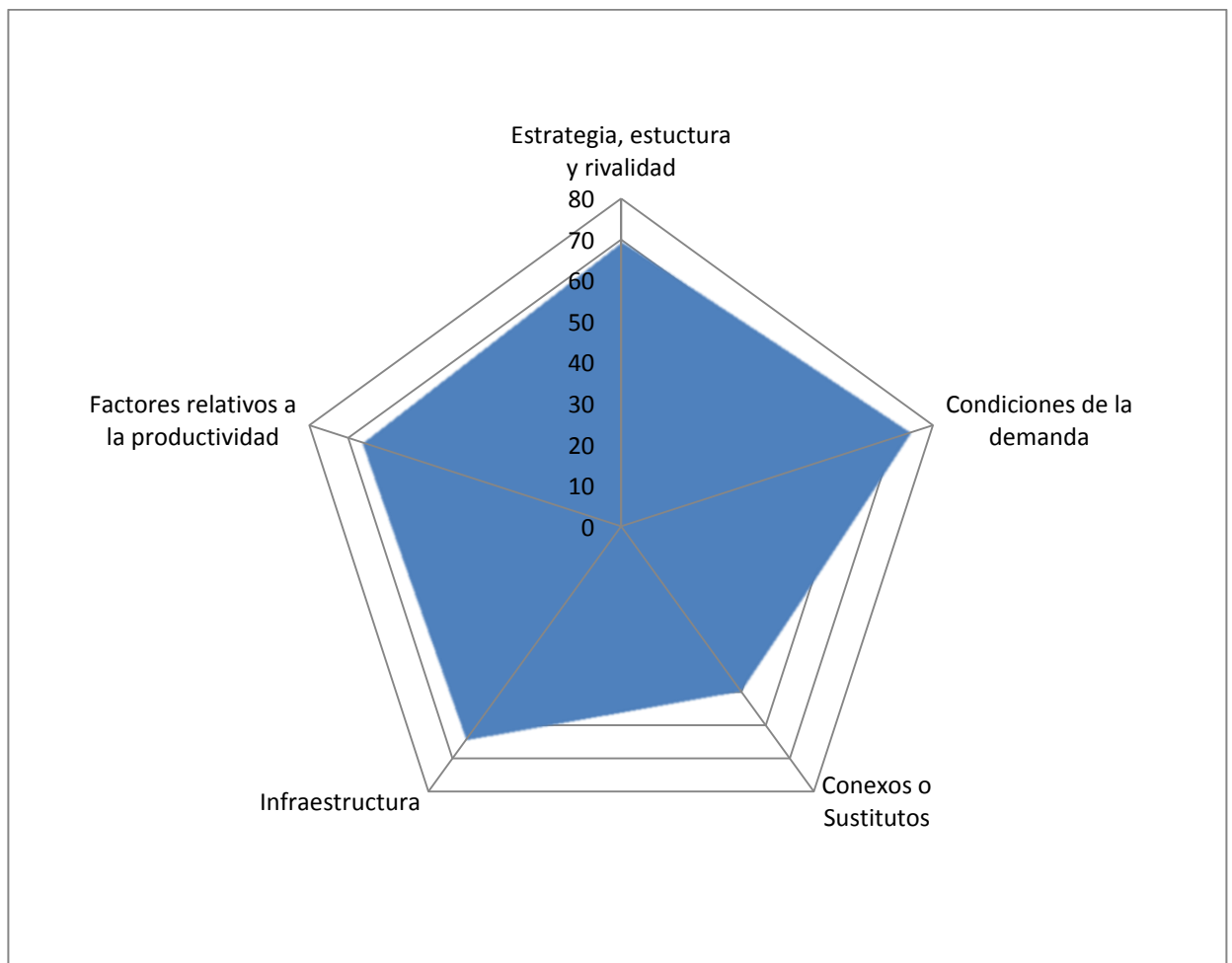


Figura 2 Diamante competitivo para la actividad de fabricación de Estibas en madera de la ciudad de Barranquilla

Se puede concluir a medida que se analiza el grafico, que el sector requiere de propuestas de mejoramiento, pero focalizado a la infraestructura tecnológica, mejorando los procesos productivos, la gestión ambiental y la gestión administrativa y de operaciones, para obtener como resultados el fortalecimiento de los factores de demanda, los cuales, permitirán ofrecer a las condiciones del sector una optimización en sus capacidades a mediano plazo, consiguiendo con esto una posición como un sector de Clase Mundial a largo plazo.

Para ello se requiere de un cambio en la proyección gerencial y administrativa de las unidades productivas, las cuales por sí mismas no podrán realizar de manera

ágil. Por ello el apoyo de sectores gubernamentales y privados, así como de Instituciones de Investigación y Desarrollo serán vital a la hora de generar las estrategias y planes de mejoramiento que la industria local requiere para generar una metamorfosis en sus estructuras tradicionales e imprimirles capacidades orientadas a poder competir adecuadamente en otro tipo de mercados distintos al local.



Figura 3 Cambio esperado y necesario en la Capacidad competitiva de los fabricantes

A continuación se presenta un Análisis DOFA realizado a partir de los resultados del estudio en el sector de Fabricantes de Estibas de madera de la ciudad de Barranquilla que sintetiza la visión general del mismo y proyección de la industria local.



Figura 4 Matriz DOFA

ACCIONES PARA CONVERTIR LAS DEBILIDADES EN FORTALEZAS

1.7. **MERCADEO**

Publicidad

- Construir contactos y relaciones con los dueños de los medios de comunicación y desarrollar relaciones con la prensa para facilitar el acceso a las propagandas.
- Repartir muchos anuncios en los que se muestre cada una de las características y ventajas de nuestros productos con respecto a los demás.

- Alquilar un local donde se realicen promociones de venta, aumentando la publicidad mediante, rebajas, descuentos a distribuidores, incentivos.
- Venta personal que consiste en contratar un personal que entable una conversación y una relación donde este trate influir al cliente, para que compre los productos o servicio que presta la empresa.
- Otra forma de promocionar nuestros productos, es a través de Internet, ya sea mandando a diseñar nuestra página web en donde promocionemos nuestra empresa y nuestros productos, o exhibiendo nuestros productos en páginas especializadas para ello.

Cuota del mercado

Para aumentar nuestra participación en el mercado debemos tener en cuenta los factores internos como precio, producto, promoción, fuerza de ventas y canales de distribución y los factores externos como competencia, mercado, legislación vigente y la cultura.

- Optimizar toda la cadena de valor de tal manera que esto se vea reflejado en el precio de venta de nuestros productos, con el fin de quitarle clientes y segmentos de mercado a nuestra competencia.
- Realizar alianzas estratégicas con otras empresas para generar una ventaja competitiva con respecto a las demás.
- Aumentar los canales de distribución, es decir, optimizar la manera en que se llega al cliente y les ofrecemos nuestros productos, además de ampliar la cobertura de nuestros productos.
- Realizar promociones y prestar mejor servicio para aumentar el poder de la marca.
- Optimizando nuestros procesos productivos disminuirémos costos y podremos ser más competentes debido a que esto se verá reflejado en

nuestros precios de venta y al final en la utilidad que obtendremos debido a la maximización de clientela que alcanzaremos.

1.8.OPERACIONES

Días de entrega

- En casos de que los días de entrega no sean cumplidos se indemnizara a nuestros clientes rebajándole en 10% del precio de nuestros productos
- Identificar si en el proceso de fabricación se producen cuellos de botellas que estén afectando nuestros tiempos de producción y por ende impidiendo que los días de entrega no sean mejores que los de nuestra competencia. En caso de que si exista un cuello de botella se procederá a realizar una mejora en los métodos de producción.
- Aumentar la capacidad del proceso de producción para que los tiempos para fabricar nuestros productos sean menores y por ende reducir los días de entrega del producto a nuestro cliente.
- Se contabilizaran los días de entrega teniendo en cuenta los días hábiles.
- Programara la producción de acuerdo al tiempo requerido por el cliente, ponderando de esta manera mi cliente prioridad sin dejar de fidelizar a los demás clientes.

Cubrimiento del mercado

- Realizar más locales donde el cliente pueda adquirir nuestro producto
- Implementar un sistema de negocios electrónico lo cual permitirá abarcar todo el mercado no solo a nivel nacional sino a nivel internacional.

- Implementar un sistema de administración de la cadena de suministro (CSM) con el fin optimizarla y reducir los costos, lo que permitirá que se pueda ampliar la cobertura del mercado.
- Realizar alianzas estratégicas con el fin de mejorar los problemas de transportes.

1.9.FINANZAS

Capitales disponibles

- Tener un muy buen flujo de caja libre
- Tener en la empresa personas jóvenes y estudiantes que estén realizando prácticas para obtener beneficios económicos por parte del gobierno.
- Incrementar el capital disponible ingresando a la empresa un nuevo socio.

RRHH

Competencia de empleados

- Realizar una valoración del trabajo en los empleados para determinar si su rendimiento es el más adecuado.
- Realizar capacitaciones a los empleados para que desarrollen más competencias
- Realizar un sistema de pago por rendimiento lo cual hará que los trabajadores sean más productivo ya que si no lo son se les verá afectado sus sueldos.
- Garantizar la salud ocupacional ya que esto les brinda seguridad en sus labores productivas

- realizar los respectivos mantenimientos a las máquinas para que todos los operarios tengan la disponibilidad en tiempo y recursos de realizar sus trabajos.

Estructura organizacional

- Determinar si la estructura organizacional está acorde a la visión y misión de la empresa
- Que la empresa tenga documentado y bien definido el organigrama, lo cual le permita a los trabajadores tener información de todos los elementos de autoridad, los diferentes niveles de jerarquía, y la relación entre ellos.
- Que los trabajadores tengan la capacidad de adaptarse a la estructura organizacional.
- Que cada departamento de la estructura tenga claro la función que cumple y realice eficientemente sus labores.

Por último, es importante tener en cuenta que las tendencias actuales en el mercado de las estibas denotan aspectos como los siguientes:

- Capacidad mínimo de resistencia.
- La madera que conforman las estibas debe ser secada en horno y tener un contenido de humedad no superior a 20%, para luego ser inmunizada, y por último secada en horno.
- La estiba debe presentar una garantía mínima de uso de 24 horas.
- La estiba deberá presentar una marca de un sello permanente donde se establezca la fecha de fabricación y el fabricante. La ubicación del sello deberá estar en uno de los largueros laterales.
- Las estibas deben presentar un terminado o acabado liso, armadas por las dos caras, para uso tanto en piso como en arrume. El recibo de las estibas estará sujeto a una revisión de cada una con el fin de determinar que la

madera no presente hongos, y que las demás especificaciones técnicas. estén de acuerdo con el diseño de la estiba. Cualquier estiba que no cumpla con las especificaciones será rechazada.

2. LEAN SEIS SIGMA

Seis Sigma es una metodología de resolución de problemas que persigue reducir la variabilidad y crear valor, identificar y remover defectos e incrementar capacidad a través de mejores rendimientos. Esta metodología también es reconocida por generar ahorros y valor para el cliente mediante la reducción de desperdicios y por reducir complejidades en los procesos en los cuales se aplica. La Metodología Seis Sigma fue desarrollada en 1984 a partir de un estudio del Ingeniero Bill Smith de Motorola con la colaboración entre otros de Mikel J. Harry, y aplicada con éxito en empresas como Motorola, ABB, Allied Signal y General Electric. Se basa en la Mejora Continua de los procesos por reducción de la variabilidad y la mejora del diseño. Se denomina “Seis Sigma” dado que su objetivo es que la “desviación típica” del proceso esté doce veces (seis a cada lado del valor objetivo o nominal) dentro de las tolerancias de los procesos. Literalmente un proceso de nivel “Seis Sigma” significa que el 99.9997% del producto no tiene defectos¹. Lo anterior está asociado al rendimiento del proceso, es decir, al porcentaje o cantidad de producto bajo norma medido para cierto número de oportunidades. Esto también puede expresarse como el porcentaje o cantidad de defectos por millón de oportunidades.

Internacionalmente se conoce también esta metodología por el acrónimo de sus etapas: DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

Seis Sigma es un enfoque revolucionario de gestión que mide y mejora la calidad, lo que lo ha convertido en un método de referencia para la solución de problemas y que satisface las necesidades de los clientes en grandes niveles. Es una manera inteligente para gerenciar la solución de problemas complejos de una empresa o

¹ GADEA, A. Factores que facilitan el éxito y la continuidad de los equipos de mejora en las empresas industriales (2005)

un departamento. Seis Sigma pone al cliente primero y utiliza hechos y datos para conducir a mejores resultados.

Aunque trabaja midiendo y analizando los procesos en la Organización, Seis Sigma no es una herramienta más de calidad y alcanzar sus metas requiere cambios radicales en cada área de operación.

2.1.METODOLOGÍA

Seis Sigma es una metodología de mejoramiento continuo. Consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases regido por el ciclo DMAMC.

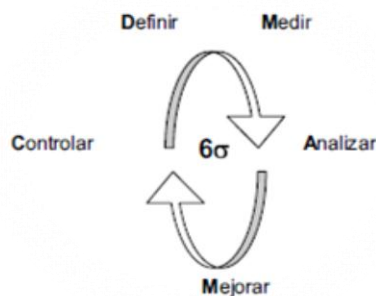


Ilustración 11 Metodología de Mejoramiento Continuo

En la fase de definición se identifican los posibles proyectos Seis Sigma que deben ser evaluados por la Dirección para evitar la infrautilización de recursos. Una vez seleccionado el proyecto se establece su misión y se selecciona el equipo más adecuado para el proyecto, asignándole la prioridad necesaria. Al proyecto seleccionado se le definen sus objetivos y metas, cuáles serán las variables o métricos a controlar y cuáles serían los estimativos económicos para los beneficios que se tendrían con su ejecución.

La fase de medición consiste en la caracterización del proceso mediante la identificación de los requisitos claves de los clientes, las características claves del

producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan el funcionamiento del proceso y a las características o variables claves. A partir de esta caracterización se define el sistema de medición y se mide la capacidad del proceso. Es decir, se define la línea base del proceso actual, con el fin de establecer una meta medible y sostenible en el largo plazo.

En la tercera fase, Análisis, el equipo analiza los datos de los resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pertinentes tales como: Estudio de correlación, ANOVA, Capacidad del proceso, Análisis de regresión, entre otros. La selección de la herramienta depende del tipo de problema analizado.

De esta forma el equipo confirma los determinantes del proceso, es decir, las variables clave de entrada o pocos vitales que afectan a las variables de respuesta del proceso.

En la fase de mejora, el equipo trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. Por último se determina el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso, que permiten mantener las variables de interés del proyecto en sus puntos o niveles óptimos.

La última fase, control, consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantenga una vez que se hayan implementado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se dé por finalizada, el equipo informa a la Dirección y se disuelve.

3. APLICACIÓN

La compañía inició actividades en junio de 1993 como una fábrica independiente, con un pequeño capital, compro un lote ubicado en el barrio la ceiba Carrera 10b No. 56-45 de la ciudad de Barranquilla, en ese entonces con una sierra sinfín, machetas para la, con un puente colgante, sierra de cinta, con muy pocas herramientas, con un dos cortadores, un armador y una oficina, Se crea Una empresa que registrada en la cámara de comercio como VICOR REYES inicialmente.

Después de algunos años de iniciar el proyecto de estibas, respaldado por clientes, proveedores, colaboradores empieza a materializarse la misión y la visión de esta empresa, construyendo estrategias de venta, optimización de procesos, documentación, certificaciones y liderazgo.

Con mucho esfuerzo y sacrificio la gerencia ha logrado sacar adelante este compañía legalmente constituida como REYES MEJIA & CIA. LTDA., registrada en cámara de Comercio y con NIT 900593147-2 ante la DIAN, con buena infraestructura y con un número de 20 personas laborando y con una muy buena maquinaria, ofrece al mercado productos de excelente calidad a nuestros clientes, especializándose en la fabricación de estibas y huacales, siendo uno de los proveedores de compañías como FERRASA, PROCAPS, TERNIUM y NUTRESA procesando estibas con calidad para la manipulación, almacenamiento y distribución de productos cárnicos.

3.1.FASE DE DEFINICIÓN

Título del Proyecto

Reducción de los tiempos de operación en el proceso de armado de la fábrica REYES MEJIA & CIA. LTDA. De la ciudad de Barranquilla

Proceso

Armado de estibas de madera

Clasificación del proyecto

Procesos – Costos

Descripción del proyecto

En la producción de estibas de madera, el tiempo de procesamiento es un elemento clave para determinar la capacidad del proceso. El tiempo de procesamiento se mide por unidades fabricado por mes. En el último año el tiempo de procesamiento ha sido muy variable. El objetivo del proyecto es lograr una reducción sustancial en los tiempos de procesamiento para lograr aumentar la capacidad del proceso, para lo que se busca lograr reducir el tiempo promedio de procesamiento en un 20% en la etapa de armado teniendo en cuenta que el tiempo promedio de procesamiento actual es de 24 a 26 minutos por unidad de producción este tiempo corresponde al proceso en general o solamente al área de armado que de acuerdo con el título es el foco del proyecto?, teniendo en cuenta que éste es el proceso que mayor tiempo de operación demanda en la fabricación de estibas a lo largo de todo el proceso productivo.

Objetivo del proyecto

Disminuir los tiempos de procesamiento en un 20% lo que se traduce en 40 estibas armadas diarias aproximadamente en la etapa de armado de la fábrica REYES MEJIA & CIA. LTDA. Mediante la utilización de la metodología Seis Sigma.

Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo está conformado de la siguiente manera:

Tabla 1 Integrantes Equipo de Trabajo

FUNCION	
Líder del proyecto	Alexander Troncoso
Miembro del equipo	Raíza Reyes Mejía

Definición de métrico operacional y financiero

Una métrica es una forma de medir y una escala, definidos para realizar mediciones de uno o varios atributos. Para el proyecto se define como métrica operacional el tiempo en la fabricación de estibas en el proceso de armado. Se cuenta al mismo tiempo con el métrico de unidades fabricadas por mes para cada una de las referencias de la compañía desde el mes de enero de 2012 a enero del 2013. De esta manera se podrá visualizar el impacto de las mejoras en la capacidad de operación del proceso seleccionado.

Métrica Operacional: Tiempo de procesamiento en el armado de la estiba de cuatro entradas.

Unidad: Tiempo de ejecución del proceso de armado de la estiba de cuatro entradas.

Defecto: Tiempo de armado mayor a 22min.

Media Actual: 25.56 minutos para el armado de travesaños a barrotes.

Desviación actual: 1.00 minutos para el armado de travesaños a barrotes.

3.2.FASE DE MEDICIÓN

Para la obtención de los datos utilizados en esta fase, se realizaron varias reuniones de trabajo en la empresa con el Equipo Seis Sigma y se recurrió a utilizar las herramientas. No se contaba con información de base en la empresa, por lo cual fue necesario levantar toda la información para construir los distintos elementos de medición.

SIPOC

Tabla 2 SIPOC

SIPOC				
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESOS	SALIDAS	CLIENTES
Madera	Madera	FABRICACION ESTIBAS DE MADERA	Tiempo de procesamiento, Tiempo de entrega del producto final, Calidad de las piezas y componentes del producto.	FERRASA S.A.S PROCAPS TERNIUM NUTRESA
Materia prima Indirecta	Puntillas, Tornillos			
Maquinas herramientas	Pistola neumática, Taladro manual			
Inmunizantes	Merulex IFS			

Mapa de Proceso

Para identificar las variables que afectan el comportamiento del proceso de armado de estibas y sus subprocesos, se procedió a realizar un mapa de procesos general para todas las líneas de producción.

A continuación se presenta el Mapa de Procesos general de la empresa.



Figura 5 Mapa de Procesos General para la fabricación de estibas

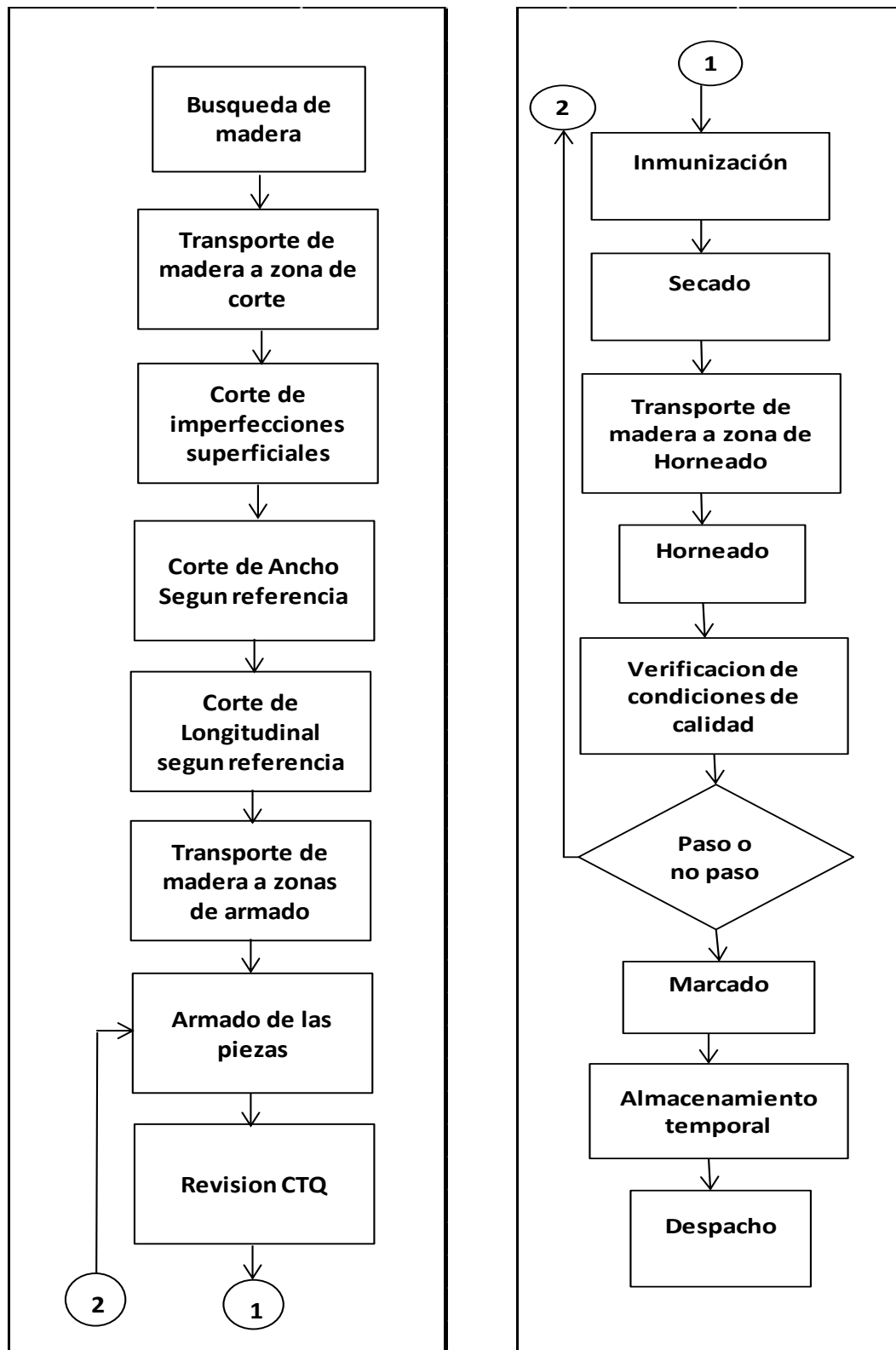


Figura 6 Mapa de Procesos detallado

3.3. VARIABLES CRÍTICAS DEL PROCESO

Proceso de Corte

Tabla 3 Entradas y Salidas Proceso de Corte

Entradas X's	Salidas Y's
Diseño de piezas	Piezas cortadas
Calidad herramientas de corte	Desperdicios de madera
	Piezas dimensionadas
Delimitación zonas de almacenamiento	
Organización área de almacenamiento	
Calidad madera	
Experiencia del operador de corte	
Estandarización del proceso de corte	

Proceso de Armado

Tabla 4 Entradas y Salidas Proceso de Armado

Entradas X's	Salidas Y's
Herramientas adecuadas	Piezas ensambladas
Estándar proceso de armado	Desperdicios
Calidad insumos	
Conocimiento y experiencia del operario	
Almacenamiento de insumos	
Falta de orden en el lugar de trabajo	
Ergonomía en el proceso de armado	

Proceso de Inmunización

Tabla 5 Entradas y Salidas Proceso de Inmunización

Entradas X's	Salidas Y's
Estandarización de productos inmunizantes	Piezas Inmunizadas
Calidad insumos para Inmunizar	
Estándar proceso de Inmunización	
Uniformidad en el inmunizado de superficies	

Proceso de Secado

Tabla 6 Entradas y Salidas Proceso de Secado

Entradas X's	Salidas Y's
Homogeneidad del secado	
Tiempo secado	

Proceso de Horneado

Tabla 7 Entradas y Salidas Proceso de Corte Horneado

Entradas X's	Salidas Y's
Temperatura del horno	
Calidad de horneado	Estiba Horneada

Proceso de Revisión

Tabla 8 Entradas y Salidas Proceso de Revisión

Entradas X's	Salidas Y's
Piezas cumple con especificaciones	Piezas aprobadas
Producto cumple con diseño	Devoluciones al proceso de armado

Proceso de Marcado

Tabla 9 Entradas y Salidas Proceso de Marcado

Entradas X's	Salidas Y's
Almacenamiento de pintura	Estiba marcada
Calidad pintura	
Cantidad de pintura utilizada	
Uniformidad en el proceso de aplicación de marcado	
Condiciones equipos de marcado	
Ergonomía proceso de marcado	

Proceso de Despacho

Tabla 10 Entradas y Salidas Proceso de Despacho

Entradas X's	Salidas Y's
Componentes de la estiba (Tapa)	Despacho de lote de estibas al cliente

3.4. Definición Matriz Causa & Efecto

Proceso		Salidas del Proceso		
		1	2	3
Fabricación muebles de madera		P r o d u c t o	T i e m p o d e l p r o d u c t o	C l a s d e l a p i e z a c o m p o n e n t e s
Entradas del Proceso		Importancia (1 a 10)		
		9	10	8
1	Diseño de piezas para corte	10	9	10
2	Experiencia del operador de corte	10	10	7
3	Calidad de la madera	9	9	9
4	Uniformidad de los procesos	9	9	7
5	Motivación del personal	8	8	8
6	Actitud del trabajador	8	8	8
7	Documentación del proceso	8	8	7
8	Calidad herramientas de corte	9	7	7
9	Orden y limpieza	8	8	6
10	Fatiga	8	8	6
11	Número de trabajadores por estación de trabajo	8	8	6
12	Distancias recorridas entre estaciones de trabajo	9	9	2
13	Conocimiento y experiencia del operario de armado	8	8	4
14	Falta de orden en el área de trabajo	9	9	1
15	Uniformidad en el proceso de aplicación de Marcado	6	6	8
Total				
		260	5%	
		246	6%	
		243	8%	
		227		
		216		
		216		
		208	4%	
		207	5%	
		200	9%	
		200		
		200		
		187		
		184	1%	
		179	2%	
		178	3%	

16	Existencia de procedimientos
17	Falta de capacitación
18	Definición de roles y procedimientos
19	Traslado de materia prima
20	Inventario suficiente de material
21	Ergonomía del puesto de trabajo
22	Tiempo de secado pegantes
23	Traslado de producto en proceso
24	Traslado de producto final
25	Mantenimiento equipos para tintillado
26	Mantenimiento herramientas de pulido
27	Tiempo de secado
28	Ergonomía del área y proceso de armado
29	Ubicación de equipos y herramientas
30	Condiciones de seguridad
31	Condiciones equipos de pintura
32	Calidad insumos para preparación
33	Ergonomía proceso de pintura
34	Condiciones de manipulación de materiales o productos
35	Estado herramienta de pulido
36	Tratamiento del mueble en el empaque
37	Delimitación zonas de almacenamiento
38	Organización del área de almacenamiento
39	Herramientas adecuadas para proceso de armado
40	Homogeneidad de la macilla
41	Calidad insumos para proceso de armado
42	Distribución de áreas de trabajo
43	Equipos para manipulación y transporte

7	7	5
7	7	5
8	8	2
8	8	1
8	8	1
6	6	5
5	5	7
7	6	3
7	6	3
5	5	6
5	5	6
5	5	6
7	7	1
7	7	1
6	6	3
5	5	5
4	4	7
6	6	2
5	5	4
4	4	6
4	4	6
6	6	1
6	6	1
6	5	2
3	3	7
5	5	2
5	5	2
5	5	1

173	4%
173	5%
168	
160	2%
160	3%
154	
151	1%
147	4%
147	5%
143	7%
143	8%
143	9%
141	2%
141	3%
138	5%
135	7%
132	9%
130	11%
127	
124	1%
124	2%
122	4%
122	5%
120	6%
113	1%
111	2%
111	3%
103	6%

44	Cantidad de pintura utilizada
45	Almacenamiento Inmunizantes
46	Estado y mantenimiento de Maquinas de corte
47	Temperatura Horno

Total

2	2	8
1	1	7
1	1	3
1	1	2

2646	2880	1736
------	------	------

102	7%
75	2%
43	7%
35	8%

7262	100%
------	------

A partir del análisis anterior se logra el siguiente Diagrama de Pareto para la fabricación de muebles en la empresa REYES MEJIA & CIA. LTDA.

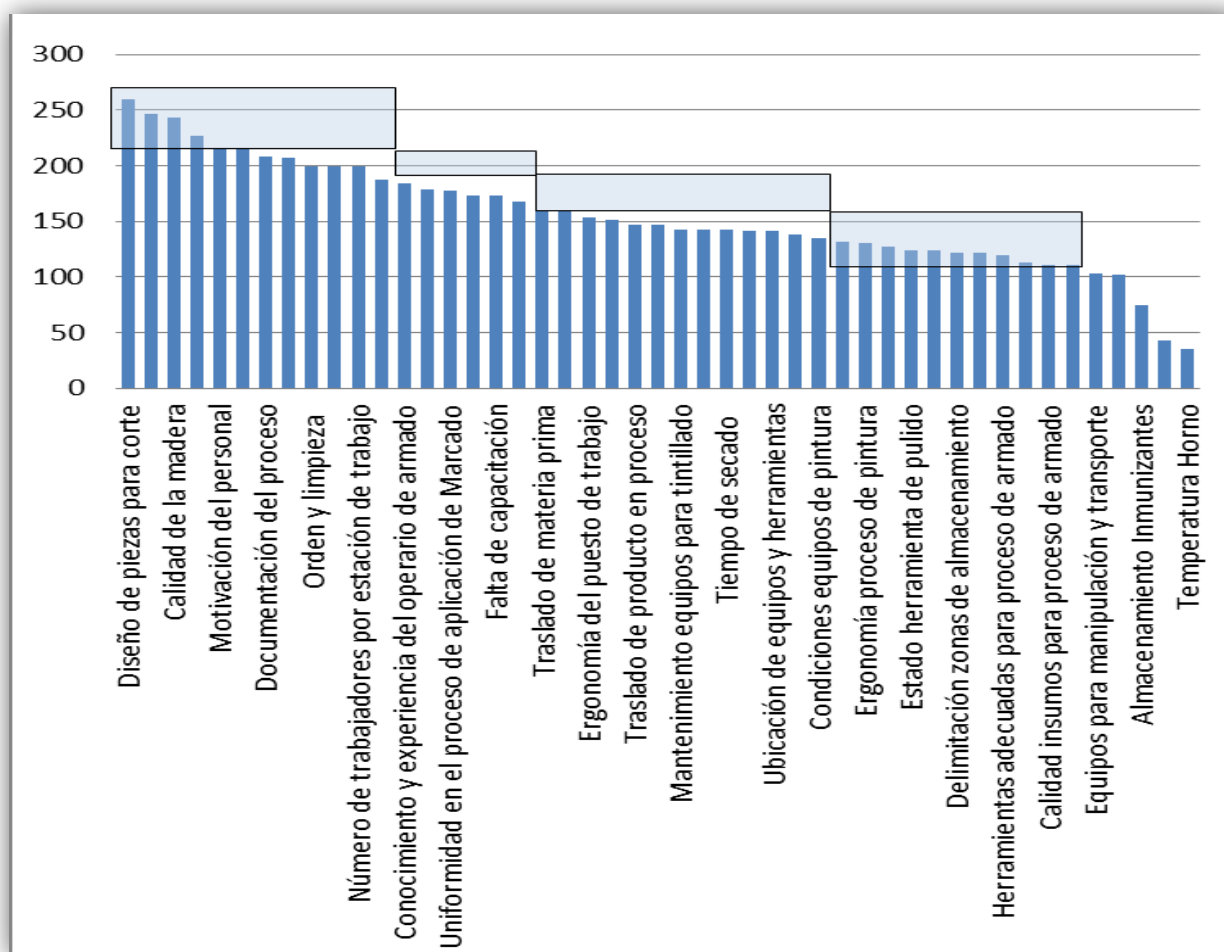


Ilustración 12 Diagrama Pareto

El diagrama de matriz permitió determinar qué causas, de acuerdo a la experiencia y a las ponderaciones que se le determinaron a cada una de las variables, generan mayores tiempos de procesamiento, siendo la falta de procedimientos en el proceso de armado, la uniformidad de las operaciones y la documentación de procesos.

	Causa	Descripción
1	Procedimientos proceso de armado	No existen procedimientos establecidos ni un proceso estándar para el armado de las piezas correspondientes a una referencia de producto determinado
2	Diseño de las piezas	Los cambios constantes de diseño del producto generan cambios importantes en el tiempo de procesamiento específicamente generados por los procesos de preparación y adecuación al diseño del nuevo producto
3	Uniformidad de las operaciones	Al no existir procedimientos, no existe uniformidad en la manera de realizar las operaciones, así como en la forma de programar las operaciones

Teniendo en cuenta que la compañía no contaba con datos históricos de los tiempos de procesamiento en las distintas etapas del proceso, se procedió a realizar un estudio de tiempos y movimientos con el ánimo de valorar las condiciones iniciales de operación, de las cuales se pudo corroborar que no existía un proceso estándar ni una programación de las tareas establecida. Por tal motivo, se procedió a tomar como referencia para el estudio de tiempos los procesos de corte y armado estiba de cuatro entradas. El tiempo promedio de fabricación de estibas de cuatro entradas al inicio del proyecto fue de 47 minutos.

A continuación se presentan los análisis estadísticos para las condiciones iniciales de operación. Se tomaron 10 muestras cada una de 10 observaciones para la fabricación de estibas de cuatro entradas, teniendo en cuenta las operaciones de corte y armado.

Armado de travesaños a barrote

1	25,3
2	25
3	24,9
4	25,3
5	24,5
6	24,9
7	25,3
8	25,4
9	25,1
10	25
11	25,4
12	25,6
13	25
14	24,8
15	25,3
16	25,1
17	24,9
18	25,44
19	24,1
20	25,4
21	25
22	25,8
23	25,2
24	25
25	25,6
26	24,4
27	24,8
28	26,3
29	25,3
30	25

31	24,9
32	25,1
33	24
34	25
35	25,7
36	26,1
37	24,9
38	25,3
39	24,4
40	25
41	24,8
42	25
43	25,3
44	26
45	25,6
46	25
47	25
48	24,6
49	26
50	24,4
51	25,5
52	24,9
53	25,5
54	25
55	25
56	24,9
57	24,1
58	25,1
59	25
60	26

3.5. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

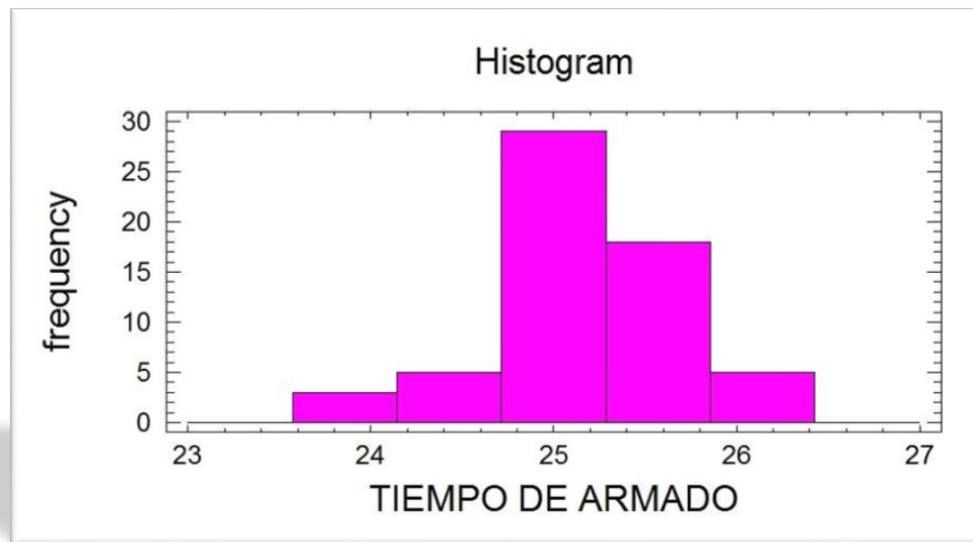


Ilustración 13 Histograma de Tiempos de procesamiento en el armado de la estiba

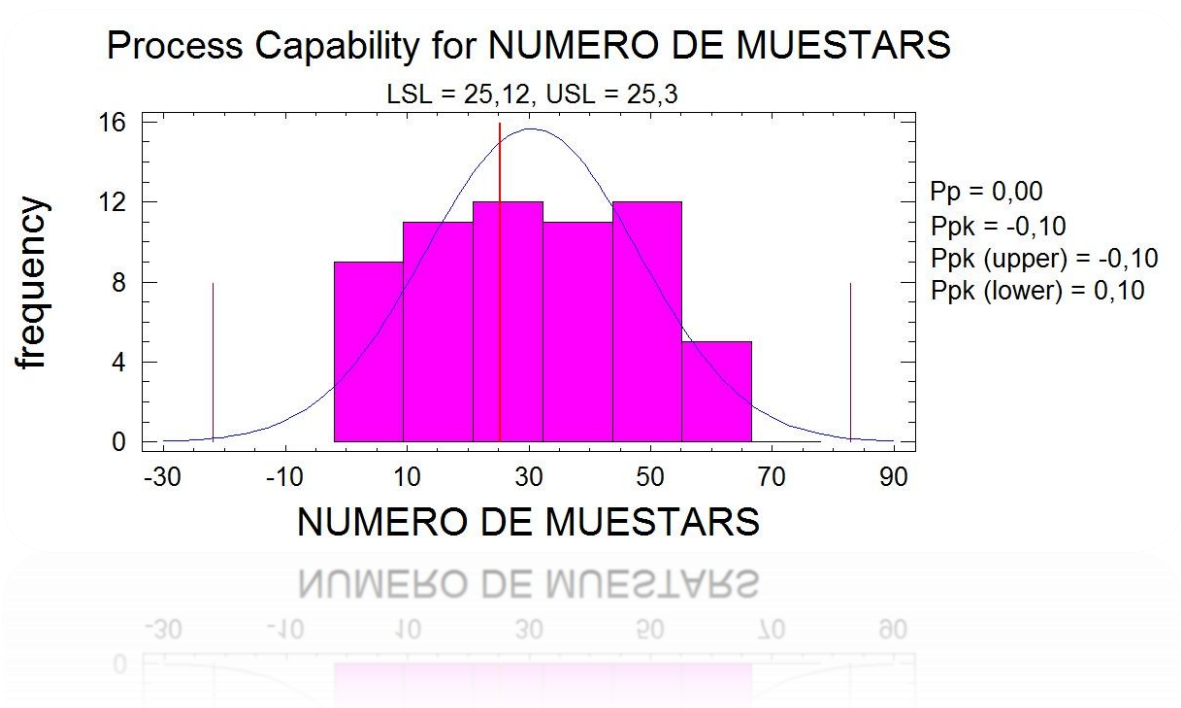


Ilustración 14 Histograma de Tiempos con curva normal en el proceso de armado de barros a travesaños

Si bien los datos llevan a pensar en que el proceso se comporta como una distribución normal, es necesario realizar la prueba de normalidad de los datos para poder continuar con el proceso de análisis.

3.6.PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DATOS

La siguiente figura demuestra que los datos obtenidos para el estudio de tiempos corresponden a una distribución normal con media 25.56 minutos y desviación estándar de 1.00. Se puede concluir que los datos históricos del métrico siguen una distribución normal. Por tanto se puede hacer un análisis de capacidad de proceso basado en este tipo de distribución.

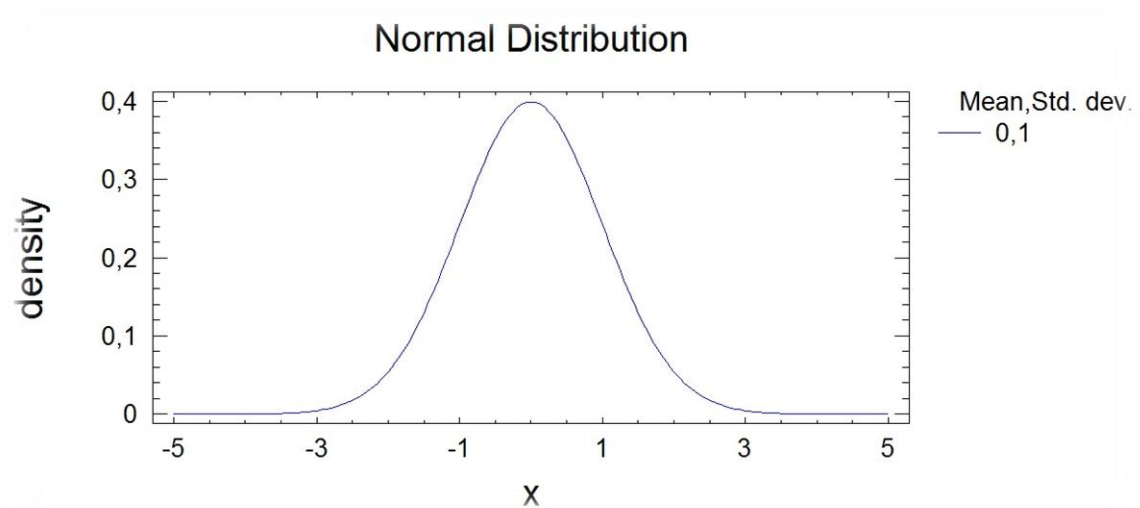
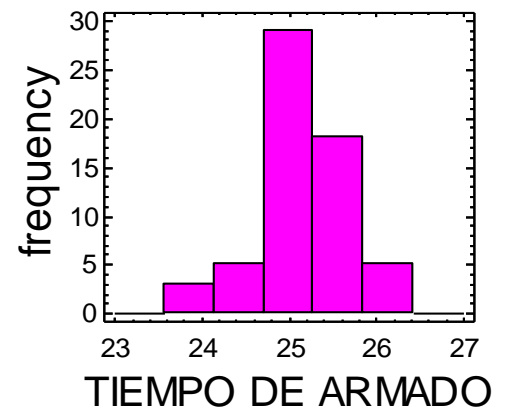


Ilustración 15 Histograma de Distribución Normal

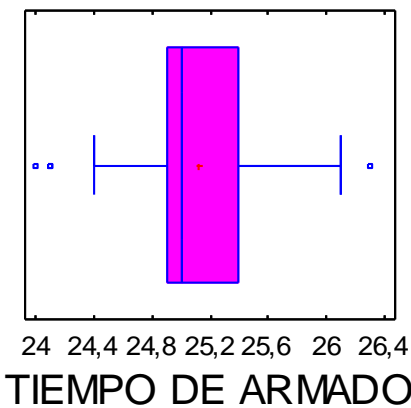
SnapStat: One Sample Analysis

Data variable: TIEMPO DE ARMADO
Count = 60
Average = 25,1207
Median = 25
Standard deviation = 0,476925
Minimum = 24
Maximum = 26,3
Std. skewness = 0,240091
Std. kurtosis = 0,762625

Histogram



Box-and-Whisker Plot

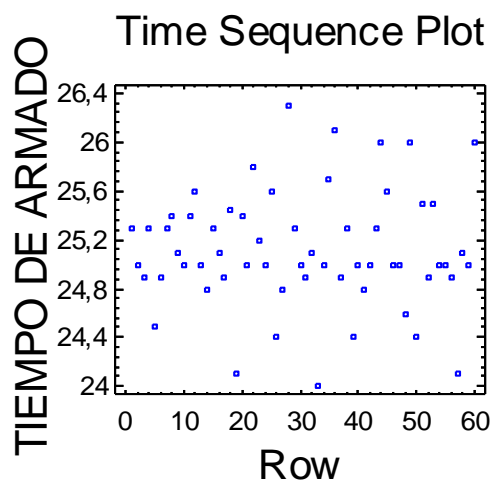


95% confidence intervals

Mean: 25,1207 +/- 0,123203 [24,9975,25,2439]
Sigma: [0,404258,0,581687]

Diagnostics

Shapiro-Wilks P-value = 0,0887
Lag 1 autocorrelation = -0,107401 +/- 0,253031



Normal Probability Plot

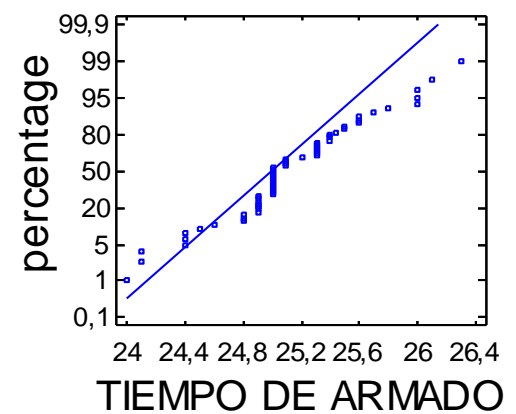


Ilustración 16 Graficas Estadisticas de tiempos promedios del Proceso de Armado para Estibas de 4 Entradas

3.7.ANALISIS DE CAPACIDAD DE PROCESO

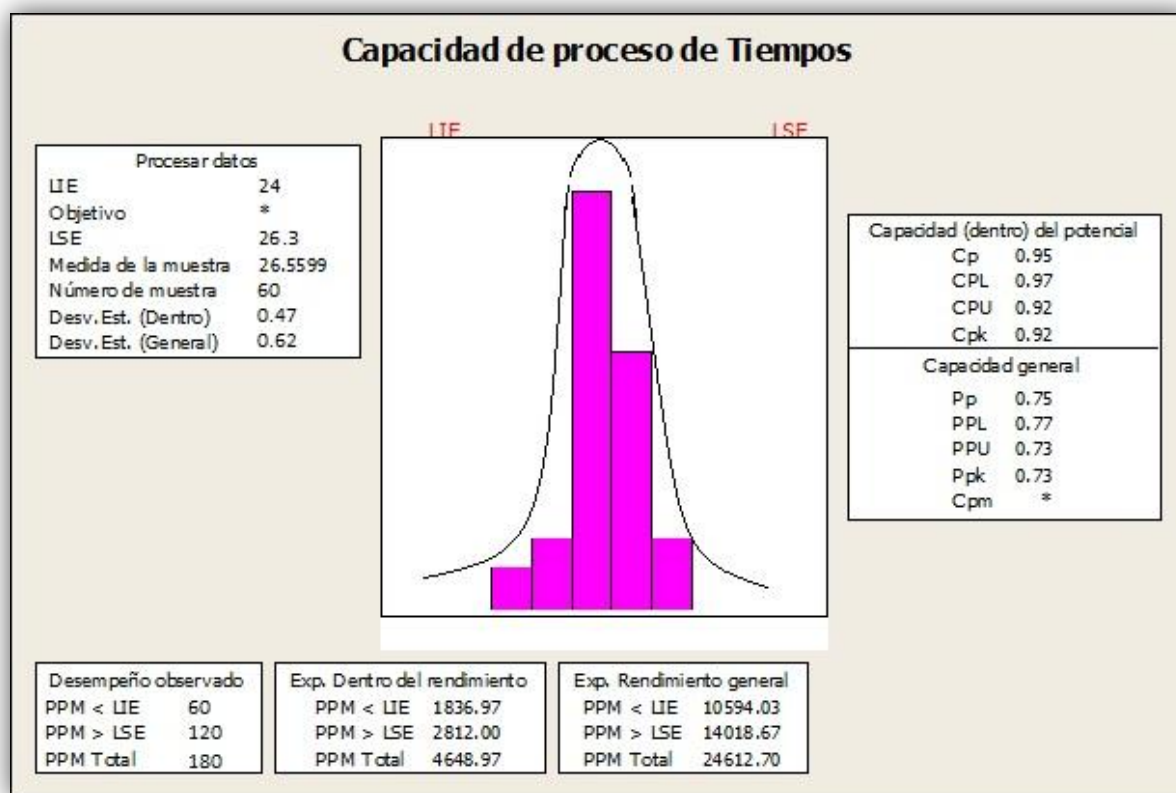


Ilustración 17 Capacidad del proceso armado para las estibas de cuatro entradas

Se observa un Cp de 0.95 y un Cpk de 0.92 en las condiciones iniciales de operación. Una desviación estándar de 0.47 en el corto plazo, y del 0.62 en el largo plazo. De igual manera, se obtiene un Zst de 2.6 (Capacidad) y un Zlt de 1.97 (Desempeño), así como un Ppk de 0.73 (desempeño actual del proceso).

3.8.FASE DE MEJORAMIENTO

A continuación se presentan cada una de las mejoras implementadas en el proyecto y de aquellas que siguen en ejecución. Estas mejoras surgen como

resultado del proceso de medición y del trabajo conjunto con el personal técnico de la compañía.

Estandarización del Proceso de armado

El paso inicial del proceso de mejoramiento se centró en estandarizar las operaciones a realizar en el proceso de corte de la empresa teniendo en cuenta que al iniciar el proyecto no existía ningún tipo de estándar de fabricación y los operarios realizaban las actividades de fabricación de manera desordenada. Los resultados se presentan a continuación.

Procedimiento para la fabricación de estibas

REYES MEJIA & CIA. LTDA.	PROCEDIMIENTO PARA ELABORACION DE ESTIBAS	Abril 25 de 2013
		Versión: 1
		Pág. 61 de 85

1. OBJETIVO

Establecer y estandarizar el proceso para la realización las estibas.

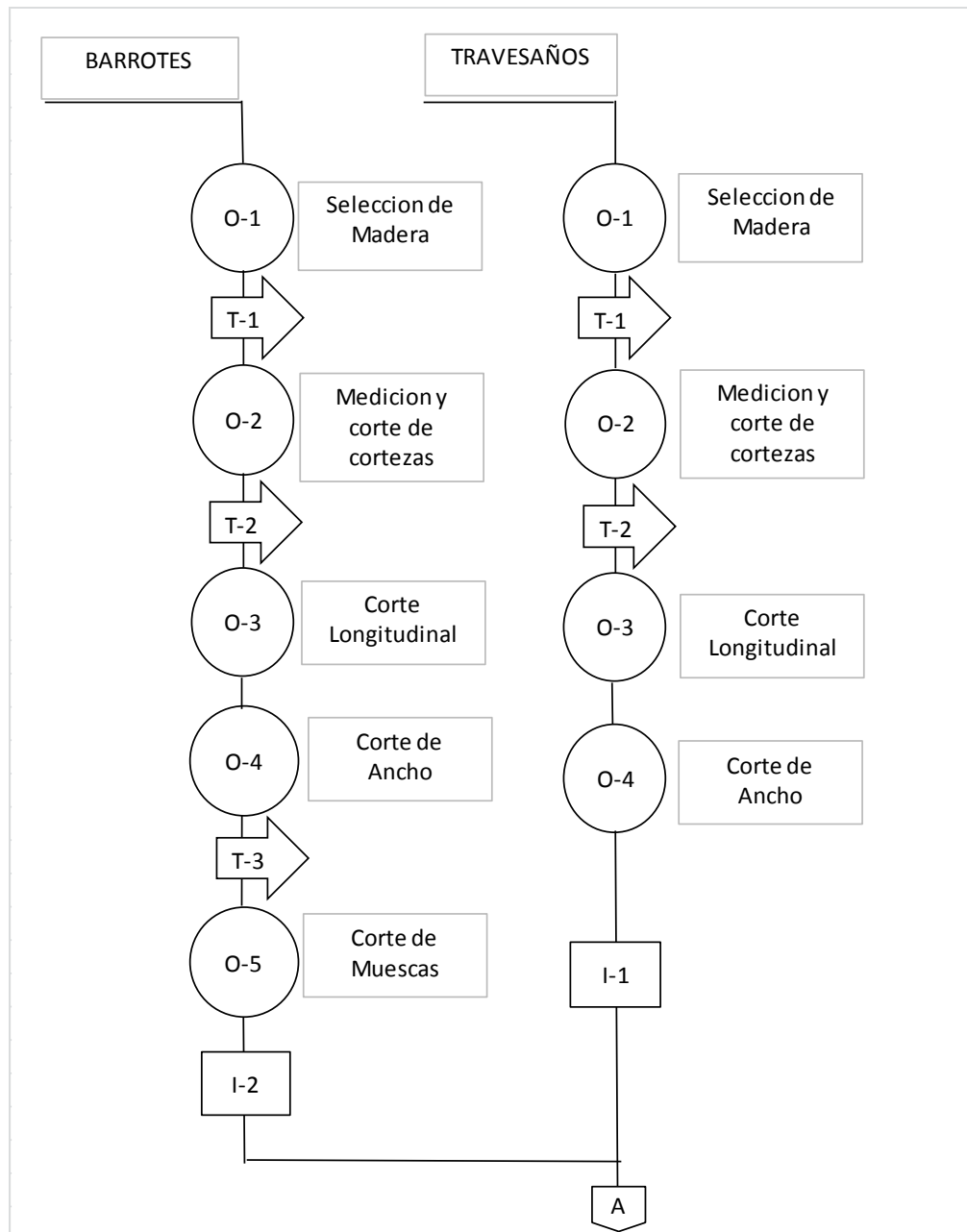
2. ALCANCE

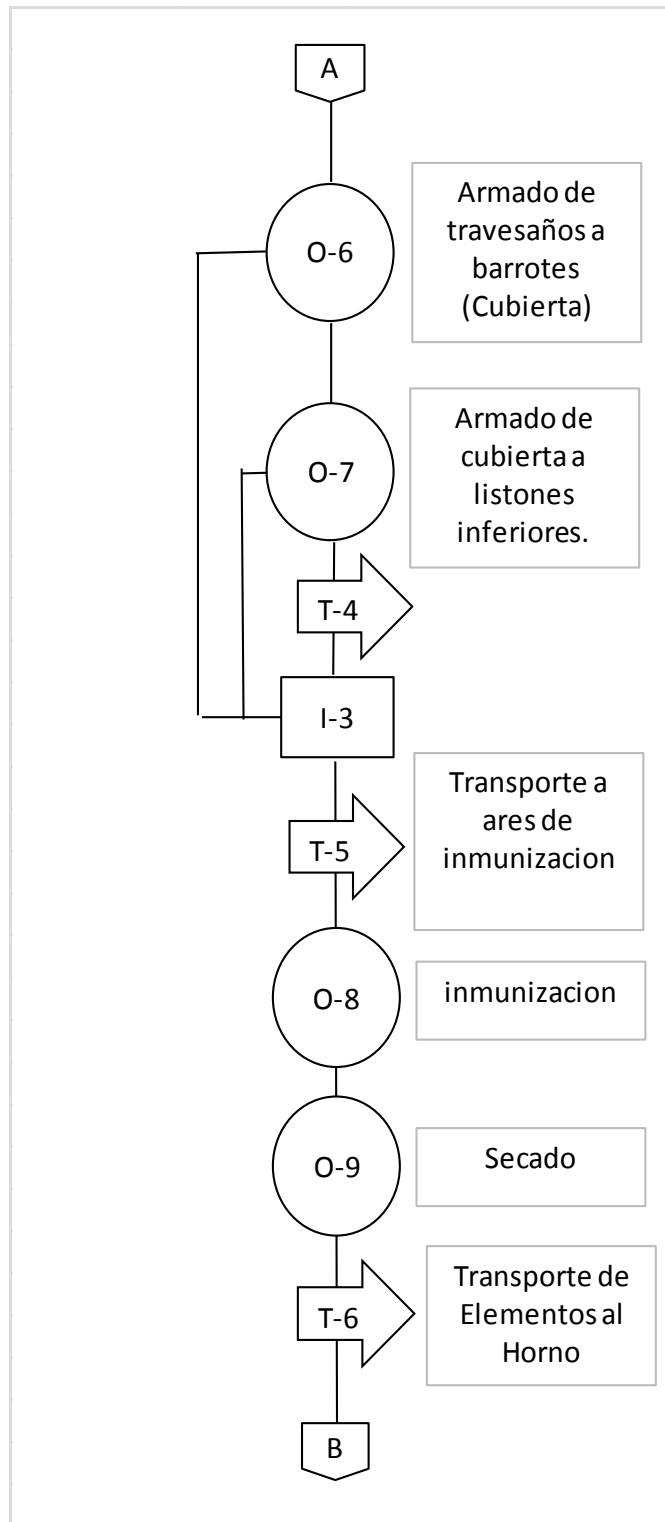
Aplica para la fabricación de estibas desde la selección de la madera hasta el transporte al embalaje del producto.

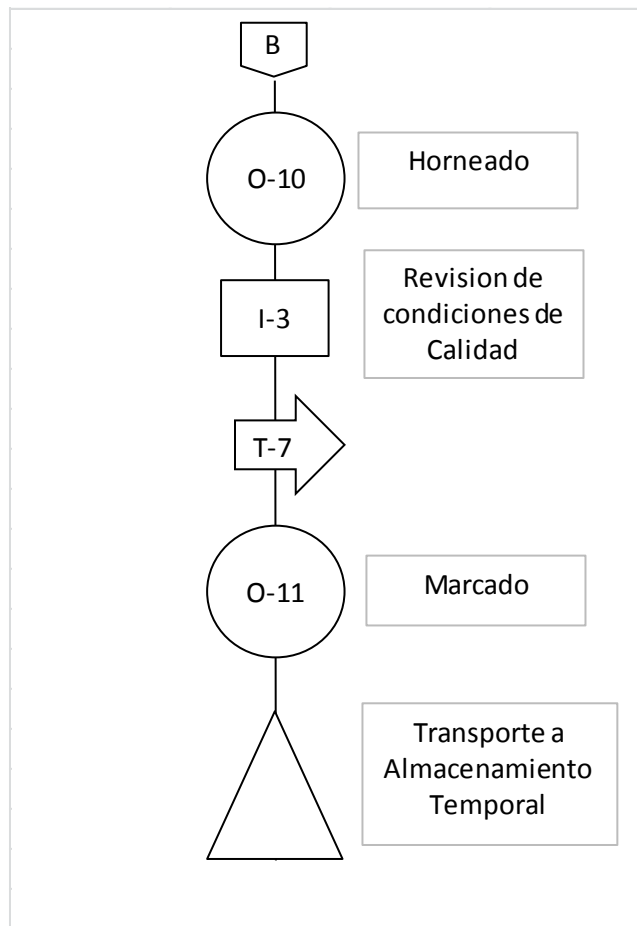
CONDICIONES GENERALES

ELABORO	REVISO	APROBO

3. DIAGRAMA DE PROCESO.







4. DESCRIPCIÓN

QUE	QUIEN	COMO
O-1	Supervisor	Se seleccionan los Bloques de acuerdo a las dimensiones de los componentes de la referencia que elabore producción.
T-1	Patinador	Traslado de bloques de madera hacia la Maquina Sin Fin.
O-2	Cortador	Se realiza Medicion y corte de cortezas.
T-2	Patinador	Traslado de bloques de madera desde Almacenamiento Hasta la Maquina Sin Fin.
O-3	Cortador	Se realiza el corte de las piezas según el Ancho como lo indique la referencia. Las dimensiones tanto para cubierta, y barrotes por separado. Realiza inspección visual y dimensional del elemento inmediatamente después del corte de la pieza.
T-2	Patinador	Traslado de las piezas de madera hacia la maquina Sierra Colgante.
O-4	Cortador	Se realiza el corte de las piezas según el largo de la referencia. Las dimensiones tanto para cubierta, y barrotes por separado. Realiza inspección visual y dimensional del elemento inmediatamente después del corte de la pieza.
T-3	Patinador	Traslado de las piezas de madera de la Maquina Sierra colgante hasta la Maquina Sierra de Muesca.
O-5	Cortador	Se realiza el corte de muesca para las piezas que correspona a los barrotes de la estiba piezas según la referencia.
I-1	Supervisor	Realiza inspección visual y dimensional del elemento.
O-6	Armador	Se arman los travesaños a los barrotes, mediante una pistola neumatica con puntillas helicoidales o tornillo goloso, dependiendo las necesidades del cliente.

O-7	Armador	Se arman La cubierta a listones de soporte, mediante una pistola neumatica con puntillas helicoidales o tornillo goloso, dependiendo las necesidades del cliente.
T-4	Patinador	Se transporta la estiba a Zona de verificacion. Se cantean las piezas para que todas las caras queden a l a escuadra en el Angulo requerido por la referencia, esta operación se realiza tantas veces sea necesaria según criterio del supervisor.
I-2	Inspector	Se Inspecciona la estiba (si tiene algún desperfecto dimensional y es reparable , se reprocesa, si no es reparable se aparta y si está bien sigue)
T-5	Patinador	Transporta estibas al Area de inmunizacion.
O-8	Fumigador	Se fumigan las estibas y le realizan tratamientos fitosanitarios para el cumplimiento de la normativa de calidad establecida en la compañía.
O-9	Fumigador	Se aparta estiba para que tenga un adecuado secado.
T-6	Patinador	Transporte de estibas a Horno.
O-10	Horneador	Se Ingresan estibas al horno a temperatura constante, con el fin de sanitizar la madera y matar plagas que no fueron extintas en el proceso de inmunizacion. Esto para cumplir con el Certificado ICA, requisitos para exportar madera.
O-11	Inspector	Se Inspeccionan condiciones de calidad y se verifican grafías del proceso de horneado.
T-7	Patinador	Se transportan estibas a zona de marcado.
O-12	Pintor	Se marcan las estibas con aerografo, con requisitos.
T-8	Patinador	Se transportan estibas a zona de Almacenamiento temporal, para ser despachado.

5. CONTROL DE CAMBIOS

Fecha	Cambio	Versión

Programación de Operaciones

Uno de los aspectos que limita la velocidad de operación en la fabricación de estibas de cuatro entradas está estrechamente ligado al número de operarios con que cuenta la planta en la actualidad.

2 (dos) operarios realizan las actividades del primer corte, 1 en la maquina Sierra colgante seria segundo corte, 2 patinadores quienes marcan e inmunizan las estibas, 1 en el horno y 2 en armado.

Al iniciar el proyecto se encontró que si bien no se contaba con un proceso de fabricación estándar, los operarios realizaban las labores de corte de un lote de fabricación específico. En ocasiones se encontró que se mezclaban las operaciones entre dos lotes diferentes, ocasionando con esto un cuello de botella en el momento de armar la estiba, pues se encontraban más número de listones que pertenecían a una referencia diferente a la que los armadores tenían, provocando retrasos en el proceso por información y estandarización con respecto al orden del trabajo.

Para optimizar los tiempos en el proceso de armado para las estibas de cuatro entradas, después de analizar los datos tomados durante el estudio de tiempos y métodos, se plantea la siguiente sugerencia.

Los 2 operarios deberán realizar las operaciones de corte de un lote específico de manera simultánea y siguiendo un flujo continuo de proceso.

Una vez el trabajador 1 en el flujo anterior culmina su operación de corte del lote de la referencia que se esté fabricando en ese momento en la maquina Sierra Sin Fin, el material se transporta a la segunda operación del proceso el cual consiste en el corte longitudinal de los listones o barrotes; esta actividad es desarrollada por un operario.

Mientras el flujo de material pasa por la segunda operación uno de los dos operarios de la operación del primer corte pasa a zona de armado y el otro pasa a la Maquina de Muecas. De tal forma, que mientras se hacen los cortes longitudinales dos operarios arman la estiba con los elementos que estén listos, previamente verificados y uno saca las muecas de los barrotes.

Una vez los 2 operarios culminen el proceso de ensamble, se unirán al ciclo de corte nuevamente. De esta manera, el proceso de ensamble se realizará de manera continua y cíclica para garantizar aprovechar los tiempos muertos y optimizar las operaciones de corte y armado, que son las que más tiempo de procesamiento requiere en la planta.

Programación y control de Inventarios

En el desarrollo del proyecto se pudo constatar que la compañía no cuenta con un sistema de control de inventarios. Se conoce cuánta cantidad de material se requiere para la fabricación de las distintas referencias. Sin embargo, a los operarios les es entregado un determinado lote de insumos y materiales, pero no se cuenta con un control que permita llevar un registro de su utilización y su efecto en el inventario de materiales de la empresa, el cual no se encuentra programado de acuerdo con el movimiento del mismo, sino que se realizan las compras en el

momento en que se requiere, lo que puede llevar en un momento dado a faltantes para un pedido, esperas y retrasos, así como al desperdicio de materiales en los procesos de operación.

Para efectos de llevar un mayor control del inventario de mercancía de la empresa se propuso el uso de una sencilla herramienta en Excel que se describe a continuación.

CENTROS DE TRABAJO		
Centro de trabajo	Descripción del trabajo	Cliente
Repaso	Repaso de Corteza.	
Corte	Corte de piezas correspondiente a cada referencia.	
Armado	Armado de las partes .	
Inmunizacion	Sanitizacion del producto (Norma NIMF No. 15).	
Secado	preparacion de superficie del producto .	
Horneado	Horneado de la estiba (Norma Internacional ICA).	
Marcado	Marcado de la estiba con Logotipo de la convención Internacional de protección Fitosanitaria, Código de país según ISO, Código del departamento y Número de empresa, Certificación del tratamiento Heat treatment + Certificación de madera descortezada DEBARKED, Mes de realizacion del tratamiento, Número de lote sometido al tratamiento y Logotipo de la ONPF.	
Almacenamiento	Ubicación de los elementos listos para ser despachados.	

Ilustración 18Módulo de Centros de Trabajo

El primer módulo corresponde a la creación de los distintos centros de trabajo de la empresa y la descripción de las actividades que desarrolla cada uno de ellos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L
17											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											

Ilustración 19Modulo Materiales

El siguiente módulo permite contar con un listado de todos los materiales que utiliza la empresa para la fabricación de sus productos, definiendo las unidades de medida y costo de cada uno de ellos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
39									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									

Ilustración 20Modulo Entrada de Materiales y Herramientas

El siguiente módulo permite llevar un control de las órdenes de compra, llevando un seguimiento en el consecutivo de cada una de ellas, los materiales que se adquirieron, las cantidades y fechas en que éstas ingresaron a la empresa así como la cantidad específica de cada producto de la orden de compra.

USO DE LOS MATERIALES Y HERRAMIENTAS							
Centro de trabajo	Material o Herramienta	Fecha de uso	Orden de producción	Mes	Unidad de Medida	Cantidad de uso	Valor
Marcado	Pintura Poluretano R20	25/11/2012		sep-10	1/4gal	12	
Armado	Puntilla Helicoidal de 2" 1/4	25/11/2012		sep-10	Caja 200 Un	3	
Armado	Puntilla Helicoidal de 3" 1/4	25/11/2012		sep-10	Caja 150 Un	4	
Inmunizacion	Inmunizador Merulex IFS	25/11/2012		nov-01	3kg	5	
Inmunizacion	Inmunizador Merulex IFS	25/11/2012		nov-01	3kg	5	
Inmunizacion	Inmunizador Merulex IFS	25/11/2012		nov-01	3kg	5	
Armado	Tornillo 4" 1/4	26/11/2012		sep-10	Caja 300 Un	30	
Armado	Tornillo 4" 1/4	26/11/2012		sep-10	Caja 300 Un	30	
Marcado	Pintura Poluretano R20	27/11/2012		sep-15	1/4gal	8	
Marcado	Pintura Poluretano R20	28/11/2012		sep-15	1/4gal	10	

Ilustración 21Modulo Uso de los materiales y herramientas

Por último, la empresa encontrará el módulo de Stock, que le llevará un control sobre cuánta cantidad de cada material y/o herramienta debería tener en almacén, teniendo en cuenta la entrada de materiales y la utilización del mismo en los procesos de fabricación.

La herramienta se encuentra en uso y se están realizando modificaciones para ajustar el control a cada operario, de manera que pueda incluir en la herramienta la cantidad de materiales y herramientas que utiliza cada operario y así llevar un control mucho más estricto en el uso de materiales.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
88												
90												
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100												
101												
102												
103												
104												
105												
106												

Material o Herramienta	OC	Unidad de Medida	Cantidad en stock	Valor Unit (Costo)	Valor Total (Costo)	Valor Unit (Precio)	Valor Total (Precio)
Puntilla 4"	6821	1/4gal	18	\$ 81.200,00	\$ 1.461.600,00	\$ -	\$ -
Pintura Poluretano R20	7120	Caja 200 Un	1	\$ 49.335,00	\$ 49.335,00	\$ -	\$ -
Pintura Poluretano R20	7120	Caja 150 Un	0	\$ 49.335,00	\$ -	\$ -	\$ -
Inmunizador Merulex IFS	7122	3kg	5	\$ 40.950,00	\$ 204.750,00	\$ -	\$ -
Puntilla Helicoidal de 2" 1/4	7511	3kg	25	\$ 88.160,00	\$ 2.204.000,00	\$ -	\$ -
Puntilla Helicoidal de 2" 1/4	7511	3kg	25	\$ 88.160,00	\$ 2.204.000,00	\$ -	\$ -
Puntilla Helicoidal de 2" 1/4	7511	Caja 300 Un	0	\$ 88.160,00	\$ -	\$ -	\$ -
Puntilla Helicoidal de 2" 1/4	7511	Caja 300 Un	0	\$ 88.160,00	\$ -	\$ -	\$ -
Tornillo 4" 1/4	7515	1/4gal	42	\$ 370,00	\$ 15.540,00	\$ -	\$ -
Puntilla Helicoidal de 3" 1/4	7745	1/4gal	10	\$ 66.816,00	\$ 668.160,00	\$ -	\$ -

Ilustración 22Modulo Stock

Estrategias por desarrollar

Por último, se propuso a la empresa implementar un plan de mantenimiento para las máquinas del proceso de corte, maquinas herramientas para el armado, pintura y horno.

De igual manera, y para efectos de eliminar tiempos muertos de procesamiento se ha propuesto a la empresa, diseñar un sistema de clasificación y etiquetado de la madera utilizada en el proceso productivo teniendo en cuenta que los operarios utilizan los elementos residuales de la madera en los procesos de corte, para referencias pequeñas, pero invierten gran parte de tiempo en la recolección de los mismos, y no cuentan con un sistema de clasificación adecuado.

Por ello se propone clasificar la madera, tanto la que ingresa en bruto a la empresa como los residuos, ubicándolas en sitios específicos del almacén, de manera que se pueda tener un mayor control del material a utilizar para cada listón específica de la estiba dependiendo de la referencia, se obtenga un mayor aprovechamiento del material y se pueda clasificar de mejor manera los materiales

residuales que puedan ser utilizados en el proceso o que se clasifiquen como desechos.

3.9.EFECTO DE LAS IMPLEMENTACIONES

Para medir el impacto de las implementaciones se procedió a realizar un estudio de tiempos y movimientos sobre la base del nuevo método de trabajo. El estudio se aplicó solamente a la fabricación de estibas de cuatro entradas para efectos de establecer un comparativo con la capacidad inicial del proceso. A continuación se presentan los resultados:

Comparativo del proceso antes y después de las implementaciones

Para la fabricación de estibas de cuatro entradas, luego de las implementaciones se ha logrado pasar de un proceso con media $\mu = 25.56$ a $\mu = 19.12$, lo que representa una disminución del 49.8% en el tiempo de procesamiento, mientras que la desviación estándar pasó de $\sigma=1.00$ a $\sigma=0.89$, lo que representa una disminución del 4.6%. Lo que quiere decir que el proceso demuestra mayor eficiencia y productividad con respecto a las actividades que se estudiaron y a las cuales se les optimizó los tiempos.

3.10. FASE DE CONTROL

En esta fase se busca que las mejoras implementadas permanezcan en el tiempo para garantizar el cumplimiento de la meta de programación de operaciones. Para ello, se diseñó un sistema de registro que permita llevar un control de los tiempos de procesamiento, así como de las variables de no conformidad, para evitar que un producto no conforme pase a un sub-proceso siguiente o peor aún, que llegue a la etapa final del proceso productivo, generando sobre costos por reprocesamiento.

Para lograrlo, se propuso la implementación de los siguientes formatos de control.

SEGUIMIENTO A PRODUCCIÓN POR LOTE				
FECHA				
PROCESO	REFERENCIA	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	UNIDADES FABRICADAS
CORTE				
ARMADO				
PREPARACIÓN				
INMUNIZACIO				
HORNEADO				
SECADO				
MARCADO				
DESPACHO				

Ilustración 23 Formato Seguimiento por Lote

Se colocaron a su vez, puntos de control entre los procesos que más generan reproceso, de manera que se pueda evitar en lo posible que un producto no conforme continúe el proceso de fabricación, y adicionalmente, se pueda llevar un control del tiempo de procesamiento con fines de mejoramiento y programación de operaciones en la planta. Este no ha sido fácil de implementar, pues implica un cambio de cultura de trabajo, más existe el compromiso de la gerencia en su implementación y seguimiento.

Puntos de control: De Corte a Armado							
Nombre del Inspector:			Fecha de inicio:			Fecha de fin:	
Lista de verificación	N°	Armador que entrega	Hora de entrega	Fecha de entrega	Firma	Armador que recibe	Firma
Medidas fuera de especificación							
Piezas no encajan							
Aplicados mal cortados							
Maderos Con defectos de corte							

Puntos de control: De Armado A Preparación							
Nombre del Inspector:			Fecha de inicio:			Fecha de fin:	
Lista de verificación	N°	Armador que entrega	Hora de entrega	Fecha de entrega	Firma	Preparador que recibe	Firma
Clavos salidos							
Maderos rajados							
No cumple con la totalidad de componentes							
Listones doblados							
Aplicados mal cortados							
Dimensiones Pasadas de tolerancias							
Tiene algun detalle o imperfección							

Puntos de control: De Horneado A Marcado							
Nombre del Inspector:			Fecha de inicio:			Fecha de fin:	
Lista de verificación	N°	Preparador que entrega	Hora de entrega	Fecha de entrega	Firma	Pintor que recibe	Firma
Posee orificios							
Listones Rajados o doblados							
Humeda							
Manchado							

Puntos de control: Marcado a Almacen							
Nombre del Inspector:			Fecha de inicio:			Fecha de fin:	
Lista de verificación	N°	Marcador que entrega	Hora de entrega	Fecha de entrega	Firma	Almacenista que recibe	Firma
Manchado							
Rayado							
Color no uniforme							
Pintura opaca							
Marca no legible							

3.11. IMPACTO FINANCIERO DEL PROYECTO

Con el proceso antes de intervenir, y luego de recopilar los datos necesarios para determinar su capacidad inicial, se encontró que la fábrica estaba fabricando la estiba de cuatro entradas en un promedio de 25.56 minutos para el armado de de travesaños a barrotes. El proceso de corte tradicionalmente se realiza por lotes, es decir, Para una orden de pedido en particular, se procede a realizar el corte del total de barrotes y corte de travesaños correspondientes al pedido y armando en cuanto se obtengan las piezas mínimas. Se encontró que en promedio, se

invierten 85 minutos en movimientos y transportes de material en proceso entre cada uno de los equipos de corte y tanteo del área en análisis hasta completar el lote.

Teniendo en cuenta estos datos, se puede decir que la empresa estaría en capacidad de fabricar 13 Estibas diarias (tomando como base una jornada de trabajo de 8 horas). Ahora bien, este último valor de referencia se toma para efectos de poder realizar un análisis comparativo, pues el valor de hora hombre es indiferente para la gerencia, dado que el sistema de pago es por producción, indistintamente de cuánto inviertan los trabajadores en fabricar un lote. Sin embargo, este tiempo es sumamente importante, porque deriva en definir la capacidad de operación de la fábrica en condiciones normales de trabajo.

Teniendo en cuenta estas observaciones, y haciendo ahora el análisis para el proceso de armado de las estibas, encontramos una capacidad inicial de 13 estibas, teniendo en promedio un total de 85 minutos por conceptos de desplazamiento de productos en proceso.

En total, y sin tener en cuenta los desplazamientos, se venían invirtiendo un total de 150 minutos entre el canteo, el corte y armado de una estiba de cuatro entradas.

Al estandarizar el proceso y modificar la programación del armado, se logró pasar a un proceso en el que se invierten 19.12 minutos aproximadamente para el proceso de armado y verificación de una estiba de cuatro entradas teniendo en cuenta también el proceso predecesor, en el que se invierten alrededor de 40.20 minutos, el cual corresponde a corte y canteo de la madera. Dejando 50 minutos en desplazamientos por transporte de material en la planta.

Teniendo estos datos como referencia, pasamos a una capacidad de 20 Estibas de cuatro entradas diarias.

En total, y sin tener en cuenta los desplazamientos, se están invirtiendo un total de 200 minutos en el armado por lotes de 20. En promedio, durante los meses de agosto del 2012 hasta enero del presente año, la compañía ha fabricado un total de 40 unidades de esta referencia. Cada unidad genera un ingreso de \$100.999.

Con las modificaciones en el proceso, en las mismas condiciones, la compañía estaría en capacidad de fabricar 59 unidades completas de la misma referencia. Asumiendo que la compañía pudiese vender todo lo que fabrique, estaría en capacidad de generar un ingreso de \$24.239.760

Estaríamos ahora en capacidad de generar un ingreso adicional de \$4.865.990 mensuales.

CONCLUSIONES

Al culminar el presente estudio, en el cual se aprecia la aplicación de la metodología LEAN SEIS SIGMA con el fin de reducir los tiempos de operación en el proceso de armado realizado por la compañía REYES MEJÍA & CÍA. LTDA. Se concluye que:

Al momento de la elaboración de la estiba en madera de cuatro entradas, los tiempos de operación empleados en este proceso son claves para determinar la capacidad del mismo. El método óptimo para medir el tiempo de procesamiento, es determinar la cantidad de unidades fabricadas al mes. En los últimos años el tiempo de procesamiento ha sido muy variable, pero, esto no significa que se pueda llegar a una estandarización y de esta manera reducir sustancialmente los tiempos de procesamiento para lograr aumentar la capacidad del proceso.

La aplicación de la metodología LEAN SEIS SIGMA como herramienta estadística, fue la idónea para la caracterización y el estudio de los procesos, centrándose en la mejora de procesos y reducción en variabilidad de los mismos obteniendo un personal técnico y una maquinaria idóneos para garantizar la eficiencia al momento de fabricar los productos

.Con los resultados obtenidos se logró caracterizar cada una de las operaciones y elaborar e implementar una serie de formatos donde se documentan los procedimientos en cada área productiva para el proceso en estudio, con esto se crea una mayor eficiencia y productividad con respecto a las actividades que se estudiaron y en las cuales se los tiempos se hicieron óptimos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Arnheiter, E. D & Maleyeff, J. (2005). *The integration of lean management and six Sigma. The TQM Magazine*, Vol 17 No 1, pp. 5-18.
- [2] Escalante Vázquez Edgardo J. (2008), *Seis Sigma Metodología y Técnicas*, Limusa (México).
- [3] S. Pande, Peter; P. Neuman Robert; R. Cavanagh, Roland. (2002), *Las claves del Seis Sigma. La implantación con éxito de una cultura que revoluciona un mundo empresarial*, Mc Graw Hill (España)
- [4] Arnheiter, E. D & Maleyeff, J. (2005). *The integration of lean management and six Sigma. The TQM Magazine*, Vol 17 No 1, pp. 5-18.
- [5] Barba Enric, Boix Frances, Cuatrecasas Luis (2000), *Seis Sigma. Una iniciativa de calidad total*, Gestión 2000 (España)
- [6] Gutiérrez y De la Vara Salazar Román (2004), *Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma*, Mc Graw Hill, (México).
- [7] Harry, M & Schroeder, R. (2000), *Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations*. Currency Publishers. (USA).
- [8] S. Pande, Peter; P. Neuman Robert; R. Cavanagh, Roland. (2002), *Las claves del Seis Sigma. La implantación con éxito de una cultura que revoluciona un mundo empresarial*, Mc Graw Hill (España).
- [9] De Mast, J. (2003). Quality Improvement from the Viewpoint of Statistical Method. *Quality and Reliability Engineering International*, Vol. 19, No. 4, 255-264.

ANEXOS

Anexo A. Carta de entrega y Autorización para Consulta y Publicación.

Anexo B. Formulario de la Descripción de la tesis

Anexo C. Descriptores

ANEXO A

CARTA DE ENTREGA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO

Barranquilla, Junio 07 del 2013

Marque con una X
Tesis ☐ Trabajo de Grado ☒

Yo RAIZA REYES MEJIA, identificado con C.C. No 1.140.852.208 de Barranquilla, actuando en nombre propio y como autor de la tesis y/o trabajo de grado titulado **"REDUCCION EN LOS TIEMPOS DE OPERACIÓN EN EL PROCESO DE ARMADO DE LA FABRICA REYES MEJIA & CIA LTDA. DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA MEDIANTE LA METODOLOGIA DE LEAN SEIS SIGMA.** Presentado y aprobado en el año 2013 como requisito para optar al título de INGENIERO INDUSTRIAL; hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos de ser el caso, en formato digital o electrónico (DVD) y autorizo a la UNIVERSIDAD DE LA COSTA, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento. Y autorizo a la Unidad de información, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad de la Costa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web de la Facultad, de la Unidad de información, en el repositorio institucional y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la institución y Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato DVD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer. EI AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y detenta la titularidad ante la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia se firma el presente documento en dos (02) ejemplares del mismo valor y tenor, en Barranquilla D.E.I.P., a los 07 días del mes de Junio del Dos Mil trece 2013.

EL AUTOR – ESTUDIANTE: _____

FIRMA

ANEXO 2

FORMULARIO DE LA DESCRIPCIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO COMPLETO DE LA TESIS

REDUCCIÓN EN LOS TIEMPOS DE OPERACIÓN EN EL PROCESO DE ARMADO DE LA FABRICA REYES MEJÍA& CIA LTDA. DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE LEAN SEIS SIGMA

AUTOR

Apellidos Completos	Nombres Completos
REYES MEJIA	RAIZA

ASESOR

Apellidos Completos	Nombres Completos
TRONCOSO PALACIO	ALEXANDER HUMBERTO

JURADOS

Apellidos Completos	Nombres Completos
PÉREZ OLIVERA MIRANDA SAMPER	HAROLD ORLANDO

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO INDUSTRIAL

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA: Pregrado X Especialización ____

NOMBRE DEL PROGRAMA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXO 3

CIUDAD: Barranquilla **AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO:** 2013

NÚMERO DE PÁGINAS 86

TIPO DE ILUSTRACIONES:

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ilustraciones | <input type="checkbox"/> Planos |
| <input type="checkbox"/> Láminas | <input type="checkbox"/> Mapas |
| <input type="checkbox"/> Retratos | <input checked="" type="checkbox"/> Fotografías |
| <input checked="" type="checkbox"/> Tablas, gráficos y diagramas | |

MATERIAL ANEXO (Vídeo, audio, multimedia o producción electrónica):

Duración del audiovisual: _____ minutos.

Número de casetes de vídeo: _____ Formato: VHS _____ Beta Max _____ ¾ _____ Beta Cam
_____ Mini DV _____ DV Cam _____ DVC Pro _____ Vídeo 8 _____ Hi 8 _____

Otro. Cuál? _____

Sistema: Americano NTSC _____ Europeo PAL _____ SECAM _____

Número de casetes de audio: _____

Número de archivos dentro del DVD _____

PREMIO O DISTINCIÓN

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

ESPAÑOL

Proceso
Operación
Optimización
Lean seis sigma

INGLÉS

Process
Operation
Optimitation
Lean six sigma